



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

INFLUENCIA DE FACTORES ANTROPOMETRICOS EN LA PREVALENCIA DEL PIE VALGO EN LA INFANCIA

TESIS DOCTORAL

2016


DOCTORANDO: MIGUEL FCO MEDINA ALCANTARA

DIRECTOR: DR. JOSÉ MIGUEL MORALES ASENCIO



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Miguel Francisco Medina Alcántara

 <http://orcid.org/0000-0001-7700-3523>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer
obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de
Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de Salud

D. **José Miguel Morales Asencio**, Doctor por la Universidad de Málaga, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Enfermería de la Universidad de Málaga

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral presentada por Don. **Miguel Francisco Medina Alcántara**, titulada:

INFLUENCIA DE FACTORES ANTROPOMÉTRICOS EN LA PREVALENCIA DEL PIE VALGO EN LA INFANCIA

Ha sido realizado bajo mi dirección y considero que reúne los requisitos y calidad científica necesaria para ser defendida y juzgada por el tribunal de tesis correspondiente, a fin de optar al Grado de Doctor por la Universidad de Málaga.

Y para que conste a los efectos oportunos, en cumplimiento de las disposiciones vigentes, expido y firmo el presente certificado en Málaga a quince de diciembre de 2016

Fdo. Dr.: José Miguel Morales Asencio

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, en especial a mi mujer por su apoyo, comprensión y por su colaboración. Y a mis hijos por la fuerza que me dan en los diferentes aspectos de la vida.

Al profesor Doctor José Miguel Morales Asensio, por allanarme el camino y orientarme en la consecución de este proyecto; por su efectiva y valiosa ayuda en la organización y corrección de esta Tesis Doctoral.

A todos mis compañeros, a aquellos que me estimularon a emprender la senda de este proyecto. Así como aquellos que me han animado y alentado durante las diferentes fases, para llevar este proyecto a su fase final.

Al personal de los centros escolares: directores, jefes de estudios, profesores, conserjes, y personal administrativo por su amabilidad y cooperación.

Por último, no quiero olvidarme de los niños que han sido participes en el estudio, de los diferentes centros escolares de atención infantil y primaria de la capital de Málaga, por su paciencia y colaboración demostrada.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Tanto el doctorando, como el Director de la tesis, declaran no tener ningún conflicto, ni interés derivado con terceros como consecuencia del desarrollo de este estudio.

ÍNDICE

1. ABREVIATURAS.....	6
2. RESUMEN.....	7
3. INTRODUCCIÓN.....	10
3.1 MARCO CONCEPTUAL: EL PIE VALGO	176
-Clasificación	176
-Epidemiología	19
-Metodología diagnóstica	26
-Las mediciones directas en el pie: el ángulo de retropie, caída del navicular	33
-Fisiopatología del pie plano valgo infantil.....	36
-Tratamiento	37
4. JUSTIFICACIÓN	51
5. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	53
-Hipótesis	53
-Objetivos.....	53
6. METODOLOGÍA	55
-Diseño	56
-Emplazamiento	56
-Población y muestra	58
-Variables.....	59
-Recogida de datos.....	60
-Análisis	61
-Autorizaciones y aspectos éticos	62
7. RESULTADOS	63
-Resultados del objetivo principal del estudio	65
-Resultados de los objetivos secundarios del estudio.....	69
-Análisis multivarianza	78
8. DISCUSIÓN.....	80
9. CONCLUSIONES	86
10. BIBLIOGRAFÍA.....	88
11. ANEXOS.....	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuaderno de recogida de datos.....	106
Anexo 2: Hoja informativa a padres	112
Anexo 3: Autorización del Comité de Ética e Investigación	114
Anexo 4: Consentimiento informado cuestionario.....	115
Anexo 5: Manuscrito remitido al Journal of American Podiatric Association.....	119
Anexo 6: Certificado director de Tesis provisional.....	133
Anexo 7: Certificado director de Tesis definitiva.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables del estudio	59
Tabla 2: Distribución de niños potenciales-porcentaje de rechazo.....	63

Tabla 3: Distribución de la muestra en los colegios participantes	64
Tabla 4: Nivel de estudios de los progenitores.....	64
Tabla 5: Características generales antropométricas y podológicas de la muestra	65
Tabla 6: Distribución de índice valgo en pie izquierdo por sexos y presencia de sobrepeso	66
Tabla 7: Distribución de índice valgo en pie derecho por sexos y presencia de sobrepeso	67
Tabla 8: Distribución de índice valgo en pie izquierdo por sexos y presencia de obesidad	68
Tabla 9: Distribución de índice valgo en pie derecho por sexos y presencia de obesidad	69
Tabla 10: Hábitos alimentarios y presencia de índice valgo en pie derecho o izquierdo .	69
Tabla 11: Actividad física y desarrollo de índice valgo.....	73
Tabla 12: Antecedentes de desarrollo psicomotor e índice valgo.....	74
Tabla 13: Tipo de calzado e índice valgo.....	76
Tabla 14: Índice valgo global y nivel de estudios del padre	78
Tabla 15: Predictores de desarrollo de índice valgo en cualquier pie.....	79
Tabla 15: Predictores de desarrollo de índice valgo en pie izquierdo.....	80
Tabla 16: Predictores de desarrollo de índice valgo en pie derecho	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de pies planos, Método Denis	27
Figura 2: a) Angulo de Clarke, b) Índice Chippaux-Smiraux($b/a\%$), c) Índice de Sthaeli (b/c)	29
Figura 3: Dibujo de puntos para el cálculo del Índice valgo.	30
Figura 4: Angulo de inclinación del calcáneo (CP), ángulo astrágalo-1mt(TM)	31
Figura 5: Distribución de la edad de la muestra	63

1. ABREVIATURAS Y SIGLAS

- IMC: Índice de masa corporal.
- CDC: Center of Disease Control de EEUU.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- IOTF: International Obesity Task Force.
- PPVI: Pie plano valgo infantil.
- ALI: Arco longitudinal interno.
- UCBL: Universidad de California Laboratorio de biomecánica.
- AOFAS: Asociación americana de tobillo y pie.
- EESS: Extremidad superior.
- EEII: Extremidad inferior.

2. RESUMEN

Introducción:

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial, que suele iniciarse en la infancia y la adolescencia. En la actualidad, es un importante y creciente problema de salud pública en dicho sector de la población, considerándose como una epidemia del siglo XXI, que tiene su origen en una interacción genética y ambiental, siendo más importante la parte ambiental o conductual (estilos de vida). Con importantes y numerosas comorbilidades, encontrándose entre ellas problemas ortopédicos que se acompañan de alteraciones en la movilidad física e inactividad.

La obesidad puede tener consecuencia negativas en el desarrollo del sistema músculo-esquelético de la extremidad inferior, especialmente en los pies de los niños debido a la inmadurez de sus estructuras. Los estudios muestran diferencias en la morfología del pie entre los niños obesos o con sobrepeso en comparación con niños de peso normal, específicamente diferencias en la estructura general del pie, espesor de la grasa plantar, y el área de contacto y presiones.

Objetivos:

Como objetivos principales de este estudio: Conocer la prevalencia de valgo de pies y la simetría de su distribución entre ambos pies, y determinar la asociación entre parámetros antropométricos en la aparición del pie valgo.

Y como objetivos secundarios: Analizar la asociación del pie valgo con estilos de vida (alimentación/ejercicio físico), los antecedentes del desarrollo psicomotor del niño/a, el tipo de calzado, así como los antecedentes y hábitos de estilo de vida de sus progenitores.

Metodología:

Nos planteamos un diseño transversal analítico. La población de estudio fueron 134 niños/niñas alumnos de los cursos de 1º, 2º, 3º de primaria del curso escolar 2012-2013 de cinco colegios de la capital de Málaga.

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, en función de la normalidad de la

distribución de las variables, que se comprobó con el test de Kolmogorov-Smirnov y la estimación de la asimetría y curtosis de las distribuciones, mediante análisis exploratorio de los datos. Para las variables cualitativas, se realizó recuento de porcentajes.

Se llevó a cabo análisis bivalente mediante t-Student, prueba de Wilcoxon y U de Mann-Whitney, en función de que las variables siguieran o no una distribución normal.

Finalmente, se llevó a cabo una regresión logística, tomando como variables dependientes el desarrollo de valgo en cada pie y como predictores la presencia de sobrepeso, obesidad, sexo y edad de inicio de la marcha, calculándose las odds ratios ajustadas para cada factor. La bondad de ajuste de la regresión se comprobó mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Resultados:

La prevalencia de PPVI fue de 45,5%, con asimetría a favor de pie derecho con un 41,7%. Siendo más frecuente en niños que en niñas tanto para el pie derecho como el izquierdo.

Los resultados de nuestro estudio muestran cómo la obesidad, el sexo, la unilateralidad, el calzado así como la edad de comienzo de la marcha, son algunos factores a tener en cuenta en la incidencia del valgo de retropié.

En el exceso de peso, y en concreto la obesidad, se detectó una asociación significativa tanto en niños, como en niñas, en el pie derecho y en el pie izquierdo. Así, la OR de índice valgo en el pie izquierdo en niños obesos fue de 9.82 (IC95%: 2.46 a 39.12; $p < 0.001$) y en el caso de las niñas de 6.13 (IC95%: 1.80 a 20.89; $p = 0.004$). De forma global, la OR de índice valgo en el pie izquierdo en la muestra de obesos fue de 7.89 (IC95%: 3.27 a 19.04; $p < 0.001$). La potencia estadística obtenida fue del 99%.

En el pie derecho, la OR de índice valgo en niños obesos fue de 9.82 (IC95%: 2.46 a 39.12; $p < 0.001$) y en las niñas de 10.08 (IC95%: 2.72 a 37.36; $p < 0.001$). De forma global, la OR de índice valgo en el pie derecho en la muestra de obesos fue de 10.37 (IC95%: 4.05 a 26.54; $p < 0.001$). La potencia estadística obtenida fue del 99,9%.

Conclusión:

La falta de criterios para diferenciar un pie patológico de un pie normal y la falta de consenso en una definición universal, además de las diferencias de edades de las muestras, muestran diferencias importantes en la tasas de prevalencia del PPVI.

La obesidad infantil juega un importante papel de influencia en el desarrollo del PPVI. Otros factores a tener en cuenta son el sexo, la unilateralidad, el calzado así como la edad de comienzo de la marcha.

Para seguir ahondando y clarificando los factores relacionados con el PPVI son necesario estudios con diseño longitudinales para aclarar una relación causal entre un alto índice de masa corporal y PPVI.

3. INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial, que suele iniciarse en la infancia y la adolescencia. En la actualidad es un importante y creciente problema de salud pública en dicho sector de la población, y que tiene su origen en una interacción genética y ambiental, siendo más importante la parte ambiental o conductual (estilos de vida). Se establece por un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético. Caracterizada por un exceso de peso y volumen corporal, con una excesiva acumulación de grasa corporal(1,2).

Estudios longitudinales sugieren que la obesidad infantil, después de los 3 años de edad; se asocia a largo plazo, con un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta y con un aumento en la morbilidad y mortalidad; persistencia de los trastornos metabólicos asociados, un aumento del riesgo cardiovascular, con hiperinsulinemia y menor tolerancia a la glucosa, con alteraciones en el perfil lipídico en sangre e incluso hipertensión arterial, así como una mayor frecuencia de algunos tipos de cáncer(3,4).

También se han descrito problemas ortopédicos que se acompañan de alteraciones en la movilidad física e inactividad; trastornos en la respuesta inmune con aumento en la susceptibilidad a infecciones; alteraciones cutáneas que reducen la capacidad de cicatrización de heridas e infecciones y problemas respiratorios nocturnos e incluso apnea del sueño(3,4).

Las consecuencias psicosociales de la distorsión de la imagen física para el niño obeso pueden ser tan importantes e incluso más que las físicas: Baja autoestima, aislamiento social, discriminación y patrones anormales de conducta son algunas consecuencias frecuentes(3).

La obesidad y el sobrepeso constituyen un problema de salud pública de alcance mundial. La prevalencia de la obesidad infantil está aumentando rápidamente en todo el mundo(5). Considerándose pues, unas de las epidemias del siglo actual. En mayo de 2004, la 57ª Asamblea Mundial de la Salud la declara *epidemia del siglo XXI* y aprueba la creación de una estrategia sobre nutrición, actividad física, obesidad y salud(6,7).

Existen diversos métodos para valorar la obesidad en la infancia y la adolescencia, pero los más utilizados tanto en clínica como en epidemiología son el estudio de la relación entre edad, sexo, peso, talla e índice de masa corporal (IMC) (1).

En edad adulta, a partir de los 18 años de edad, se establece como punto de corte 25 kg/m² para hablar de sobrepeso y el 30 kg/m² para obesidad (5);mientras que para la infancia y adolescencia se establece curvas de percentiles(puntos de corte entre IMC y edad) (5,8).

No existe un criterio comparativo consensuado por la comunidad científica internacional sobre la definición de obesidad en estas edades. En EE.UU. y otros países se define la obesidad con el p95 y el sobrepeso con el p85 (porcentaje del p85 al p95), en Europa y Asia se utilizan los p97 para obesidad y p85 para sobrepeso (8,9).

Es decir, se aplica el mismo criterio a nivel mundial para la definición de sobrepeso (p85) pero no hay acuerdo en la definición de obesidad (p95 ó p97 según los países).

Por otra parte, tampoco disponemos de un acuerdo internacional respecto a las tablas de referencia que deberían usarse para facilitar la comparación entre estudios de distintos países (9,10).En Estados Unidos se utilizan las tablas de crecimiento del Center of Disease Control (CDC) 2000 desarrolladas a partir del

Examen Nacional de Salud Encuestas II y III en la década de 1960, el NHANES I y II en la década de 1970, y NHANES III, 1988-1994) (8,9).

En España se utilizan las curvas y tablas de crecimiento elaboradas por la Fundación Orbegozo (11).

Ante esta falta de consenso, tanto en la definición, como en la utilización de tablas de crecimiento. En los últimos años, organismos internacionales como la OMS y la IOTF (International Obesity Task Force) han propuesto diversas iniciativas para alcanzar un criterio común. Así, la OMS (WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative, COSI), elaboró unas tablas con unos estándares de crecimiento de niños y niñas en condiciones óptimas. A través de dichas tablas puede calcularse el porcentaje de niños y niñas que tienen un índice de masa corporal por encima de esos estándares y estimar así la prevalencia de sobrepeso y obesidad. A pesar de que el empleo de los estándares de crecimiento de la OMS pueden proporcionar cifras de obesidad más elevadas que las que ofrecen los otros valores de referencia, dado el carácter global de la epidemia de obesidad, es aconsejable tener herramientas de medida comunes con el resto de poblaciones, puesto que muchas de las medidas que se adoptan también son comunes. Esto favorece las sinergias entre administraciones, regiones y estados a la hora de la lucha contra la obesidad (12).

Los dos criterios que gozan de mayor aceptación internacional son el propuesto por la OMS establece el sobrepeso en un $P \geq 85$ - $P < 95$ frente a $P > 95$ para la obesidad (9). La IOTF establece los valores de referencia de índice de masa corporal: para el diagnóstico de sobrepeso el equivalente a $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ en adultos, mientras que la obesidad el equivalente a $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ en el adulto (5,9).

En cuanto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil, los datos más relevantes se detallan a continuación:

-Según la OMS (13), desde 1980, la obesidad se ha más que duplicado en todo el mundo. La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal. En 2012, constató a nivel mundial que alrededor de 44 millones (6,7%) de menores de 5 años tenían sobrepeso o eran obesos, mientras que en 1990 eran solo 31 millones (5%) (14). En 2013, más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso.

-Según la IOTF en 2004, se estimaba una prevalencia del 10% a nivel mundial, donde encabezaban la lista el continente Americano con un 32%, seguida de Europa, con cerca del 20% (2). En 2012, según la IOTF y países; destaca México con datos de 64% de niñas y 54,3 niños con sobrepeso y obesidad(15,16), en EEUU refleja un 35,2% de niñas y 33,2% de niños con sobrepeso y obesidad(15,17), mientras en Inglaterra tenía 25,4% de niñas y 25,2% niños con sobrepeso y obesidad(15).

En España, el estudio ALADINO año 2012 refleja, tomando como referencia los estándares de la OMS, un 26,2% de niños (25,7% de las niñas y 26,7% de los niños) con sobrepeso y 18,3% de obesos (15,5% de las niñas y 20,9% de los niños). Con el criterio de IOFT hay 24,2% de los estudiados con sobrepeso y 11,0% con obesidad. Según los puntos de corte de la Fundación Orbegozo, se registran un 14,0% de niños con sobrepeso y un 16,8% de niños con obesidad, por lo que el exceso de peso (sobrepeso + obesidad) oscila entre 30,8% y 44,5% según el criterio que se utilice (12).

Una de las consecuencias que se han considerado en el sobrepeso y obesidad infantil, es el impacto que puede tener sobre el desarrollo, morfología y funcionalidad del pie. La obesidad puede tener consecuencias negativas en el desarrollo del sistema músculo-esquelético de la extremidad inferior, especialmente en los pies de los niños debido a la inmadurez de sus estructuras (18-20).

Los estudios de casos demuestran diferencias en la morfología del pie entre los niños obesos o con sobrepeso en comparación con niños de peso normal(21), específicamente diferencias en la estructura general del pie, espesor de la grasa plantar, y el área de contacto y presiones(22).

Los pies de los niños con sobrepeso u obesidad tienen una altura más baja del arco plantar causando cambios estructurales en la anatomía del pie. Estos cambios estructurales pueden adversamente afectar a la capacidad funcional del ALI. Además, si continúa el exceso de peso durante toda la infancia y la edad adulta este mal funcionamiento podría exacerbarse(23).

Los niños con exceso de peso muestran un mayor contacto en la parte medial del pie(24) y antepié(18) , con respecto a los niños con normopeso. Evidenciado por un aumento de presiones plantares mediales y en antepié, así como un incremento de integrales fuerza-tiempo y presión-tiempo. Esto genera un mayor estrés de las zonas expuestas, creando un grado de vulnerabilidad en los tejidos óseos y tejidos blandos, así como dolor y fatiga muscular en el pie y la pierna (18,19,24).

No obstante, cuando nos atenemos a la posible diferencia de espesor de la grasa plantar entre los grupos de niños normopesos y con exceso de peso, hay una cierta controversia en los estudios. Mickle et al en 2006, se encontró que no hubo diferencia significativa cuando se compara el espesor almohadilla de grasa

plantar de la parte media del pie registrado para los niños con sobrepeso/obesidad con el grupo de normopeso(24). Mientras, Wearing et al en 2004, concluyo diferencias entre grupos(25).

Los artículos científicos encontrados que relacionan el exceso de peso con la existencia de PPVI, indican un aumento de PPVI en los niños con aumento de peso, con una prevalencia variada entre 14% y el 67%, debido al empleo de los diferentes y diversos métodos de evaluación utilizados entre los estudios para el diagnóstico de pie plano: modalidades de imágenes, mediciones antropométricas, y el examen clínico(19,21,23,24,26-31).

La literatura científica actual en la evaluación del PPVI en la obesidad pediátrica tiene varias limitaciones(22):

- Los estudios son pocos en número, con diseño transversal, y se limita a poblaciones concretas de seis países de Europa y Asia. Es necesario un ensayo de control longitudinal aleatorio para aclarar una relación causal entre un alto índice de masa corporal y PPVI.

- Ningún estudio evaluó las complicaciones y comorbilidades relacionadas con el PPVI, como el dolor y las limitaciones en la actividad física.

- Las técnicas de imagen y de medición, que van desde pedigráficas, radiografías, sistemas de medición: escáneres, la ecografía, la exploración superficial con láser en tres dimensiones, y plataformas de presión magnitudes junto con exámenes clínicos, demuestran las muy diferentes observaciones del arco del pie y pueden contribuir a unos resultados contradictorios.

Debido al empleo de diferentes metodologías, la falta de consenso en cuanto a la definición pie plano, la falta de investigación sobre el dolor-complicaciones, y los pocos estudios existentes, se necesita más investigación para determinar una relación entre el peso de los niños del cuerpo con los pies planos, y los efectos

asociados sobre el dolor y la función, utilizando diseños longitudinales y metodologías de diagnóstico consistentes (22).

3.1 MARCO CONCEPTUAL: EL PIE VALGO

No existe una definición universalmente aceptada sobre la terminología a emplear para definir este proceso. Podemos encontrarnos diversos términos: pie plano, pie plano valgo, pie plano valgo infantil, calcáneo valgo, síndrome de la pronación (32–36).

El pie plano es un término que se usa comúnmente para describir una mezcla nebulosa de las variaciones anatómicas, así como un pequeño núcleo de condiciones patológicas (35). Además solo hace referencia a la deformidad en un solo plano, el sagital, con la exclusión de las demás alteraciones en el resto de planos, siendo en realidad una deformidad triplano (33).

Consiste en una desviación en valgo del retropié asociado a una disminución o aplanamiento del arco longitudinal interno. Se acepta que los pies plano-valgos son de diferentes tipos: pueden ser dolorosos o no dolorosos, flexibles o rígidos, funcionales o no funcionales (37–40).

Clasificación

El PPVI puede ser clasificado como patológico (rígido) o fisiológico (flexible) sobre la base de su etiología, las características clínicas, la historia natural, y el potencial de causar una incapacidad (38).

El pie plano patológico o rígido se caracteriza a menudo por la rigidez del pie, se produce en niños con algunas enfermedades subyacentes, tiende a persistir, y es causa frecuente de discapacidad y requiere tratamiento; mientras

que el PPVI fisiológico o flexible es una variación normal, que no causa ninguna discapacidad; el pie permanece flexible y tiende a mejorar con el tiempo (33,38-41).

Cuando nos encontramos con un PPVI rígido está claro, no suele ver confusión, pues el ALI está aplanado y colapsado, con dificultad para la movilización, además suele estar asociado a alguna patología (33,38).

El problema o duda aparece cuando nos encontramos con PPVI flexible, pues el concepto no está claro y es difícil diferenciar la transición de la altura del arco fisiológica a la patológica. El pie plano flexible se caracteriza por un arco normal sin apoyo y un aplanamiento del arco en apoyo.

El PPVI flexible fisiológico evoluciona satisfactoriamente con el tiempo, mientras el flexible no fisiológico no evoluciona con el tiempo, produciéndose un estancamiento en su clínica. Por otro lado, es complicado identificar los factores clínicos en los niños pequeños que pueden dar lugar a un cambio en la clasificación conforme van cumpliendo años(33,41).

En 2004, El Colegio Americano de Pie y Tobillo(42) identificaron varios subconjuntos de pie plano valgo pediátrico (PPVI): el pie plano flexible, pie plano rígido, antepie adductus y pie plano asociado a enfermedades específicas.

El pie plano flexible se dividió en pie plano fisiológico y no fisiológico. El no fisiológico puede ser asintomático o sintomático. El grado de deformidad es más grave en el no fisiológico que en pie plano flexible fisiológico; la cantidad de eversión del talón es excesiva, la articulación talonavicular es inestable con signos adicionales que incluyen tendones de Aquiles retraídos y trastorno de la marcha (33,38,42).

Mientras como pie plano rígido nos encontramos el pie plano convexo congénito o astrágalo vertical, pie plano asociado a coaliciones tarsianas y pie

plano con peroneos espásticos sin coaliciones tarsianas y pie plano iatrogénico o patología articular traumática(33,37,38,42).

En relación al antepié adductus, la combinación de severa pronación del retropié con rígido antepié adductu varo(37,42).

Y por último los pies planos asociados con enfermedades neurológicas(parálisis cerebral, hipotonías...), musculares (distrofias musculares...),síndromes genéticos(síndrome Down, síndrome Marfan...),enfermedades vasculares del colágeno(laxitud ligamentosa, síndrome Ehler Danlos...)(33,37). Y otras asociaciones: enfermedades reumáticas, inflamatorias y neoplásicas(43).

Epidemiología

La incidencia de las coaliciones congénitas del tarso se estima en torno al 1 %, siendo una de las causas más comunes de pie plano rígido doloroso en la población pediátrica (44–46).

Las estimaciones de prevalencia del PPVI son muy variantes: desde un 0,6%(47) a un 77,9%(48), derivado de la falta de criterios para diferenciar un pie patológico de un pie normal y la falta de consenso en una definición universal. El porcentaje estimado oscila alrededor del 45% de los preescolares, reduciéndose a un 15% de los niños mayores con un promedio de edad de 10 años. Es decir, lo normal es encontrar una reducción al aumentar la edad (30,32).

En 1999,un estudio realizado por García-Rodríguez et al en Málaga aportó datos de prevalencia del 2,7% (1181 niños de 4-13 años)(49). Por otra parte, Pfeiffer et al en 2005 en Viena, encontraron un 44% (835 niños de 3 a 6 años)(26).

Estudios realizados en Taiwán en 2009 por Chen Jiann-Perng et al determinaron una prevalencia del 28%(1024 niños de 5-13 años)(31). En otro estudio, Chang et al obtuvieron un 59% (2083 niños de 7-12 años) (29) y en 2014 Chen kun-Chung aportó un 58,7% (121 niños de 3 -6 años)(50).

Factores predisponentes o asociados:

Podemos considerar el exceso de peso infantil junto con la edad, sexo, demanda social, laxitud articular, factor muscular, lugar de residencia, calzado y la actividad física nos lo encontramos como factores de riesgo del PPVI(27,30-32,41,51-53).

-Demanda social:

Durante mucho tiempo se ha creído una cierta asociación, por parte de la población (padres/madres) como de algunos profesionales, que la deformidad del pie plano (ALI bajo) es considerado como una mala salud y por tanto la necesidad de tratarlo. Mientras que los pies con arcos altos están relacionados con un signo de aristocracia, de virtud y de bienestar (33,54). La mera ausencia de una buena formación del arco longitudinal no implica necesariamente una condición patológica(55).

El pie plano valgo pediátrico es catalogado por los padres como un problema cuya evolución puede provocar una discapacidad o disfunción músculo-esquelética del miembro inferior. Atendiendo a la relación entre problemas músculo-esqueléticos y ubicación regional corporal, el pie es la zona catalogada con mayor prevalencia en los niños (56,57).

Esta estigmatización hace que haya un aumento de la demanda en las consultas de los profesionales sanitarios por parte de los padres de los niños por esta problemática.

-Factor edad:

Con respecto a la asociación de este factor con el PPVI nos encontramos que lo habitual y más común es una relación inversa; es decir, el porcentaje de PPVI se reduce con la edad (30,32). Pfeiffer establece un 54% de PPVI a los 3 años, reduciéndose a 24% a los 6 años (58), al igual Chen kun-Chung que pasa del 62,8% a los 3 años al 50% a los 6 años (50).

-Factor género:

En la mayoría de estudios es más frecuente hallar PPVI en niños que en niñas. Esta predisposición de género nos la muestra Pfeiffer et al en su estudio con un 52% en niños y en las niñas un 36% (58).

Chen Kun-chung mostró como los chicos tuvieron una mayor tendencia a PPVI que las chicas, tanto en el grupo de pie plano unilateral como en el grupo de bilateral (59).

Chang et al, utilizando catalogación de la huella según la escala de Dennis establecieron un 67% en varones y 49% en chicas(29).

Mickle et al a través de la evaluación del grosor de la grasa plantar, evidenciaron que más chicos tenían los pies planos que las chicas. Posiblemente debido a que el desarrollo evolutivo del pie sea más lento en niños que en niñas (60).

Pauk et al encontraron a través de la medición de la altura de la tuberosidad del escafoides que la altura del arco en los niños fue 30% más baja que en las niñas (61).

Didia et al muestran que es más frecuente en niñas (0,75%) que en niños (0,44%)(47).

-Factor sobrepeso/obesidad:

En la infancia, el pie plano se debe en parte a la grasa subcutánea abundante que es normal en la planta del pie del bebé. Durante la adolescencia o la vida adulta, los pies planos son más comunes en personas obesas(23,62). Es de suponer que el peso corporal adicional aplana el arco longitudinal(38).

Los niños con sobrepeso / obesidad están expuestos a mayores presiones en la parte media del pie con respecto a los niños con normopeso. En consecuencia dicha parte media del pie puede estar expuesta a un mayor estrés, fatiga y daño de las estructuras osteomusculares(18,24,63–65).

Jankowicz-Szymanska et al encontraron en niños entre 4 y 6 años que la tendencia del colapso del ALI (menor altura) era mayor en los niños/as con excesivo peso corporal(66).

Hay diferencias significativas de prevalencia del PPVI entre los niños con normopeso, sobrepeso y obesidad, como queda establecido en los porcentajes aportados por los siguientes estudios.

Pfeiffer et al en 2006 en Austria, estableció un 27% en los normopeso, frente a un 51%,62% de sobrepeso y obesidad(58).

Mauch et al en 2008 en Alemania, estudiaron la relación del exceso de peso con la morfología de los pies. Encontraron que los pies planos y sólidos

fueron más comunes en los niños con sobrepeso, mientras que los niños con bajo peso mostraron pies más delgados y largos(21).

Chen Jiann-Perng et al en 2009 en Taiwán, detectaron un 27%, 31% y 56% de normopeso, sobrepeso y obesidad respectivamente(31).

Chang et al en 2010 en Taiwán, mostró unos porcentajes del 48% PPVI en bajo peso, un 57% en los normopesos, un 65% en los sobrepesos y un 75% en los obesos(29).

Chen kun-chung et al en 2010 en Taiwán, encontraron una mayor prevalencia en niños con sobrepeso y obesidad en el grupo de pie plano bilateral (46% y 43,8%, respectivamente), en comparación con el grupo de pie plano unilateral y normopeso(59).

No obstante, Evans en 2011 en Australia, en su estudio no fue capaz de establecer dicha asociación entre el exceso de masa corporal con el PPVI. Discrepando con los estudios anteriormente realizados(67).

-Factor laxitud ligamentosa articular

El PPVI clásico es hipermóvil, la hipermovilidad articular se asocia con el pie plano valgo flexible(38).

Ozlem et al encontraron una relación entre el PPVI y la hipermovilidad articular. El porcentaje de PPVI con hipermovilidad y no hipermóvil niños fue de un 27,6 y 13,4%, respectivamente(68).

Chen kun-chung et al mostraron que el PPVI es más común en niños en edad preescolar con laxitud articular, tanto en el grupo de pie plano unilateral y bilateral ($p = 0,006$ y $p < 0,001$, respectivamente)(59).

-Factor muscular

Una reducción la altura del arco longitudinal interno se combina por lo general con una excesiva pronación de la articulación subastragalina y puede estar relacionado con otros problemas músculo-esquelético de la cadena cinética de las extremidades inferiores(57,69).

Harris et al en 1948, mostraron en uno de sus estudios la relación del PPVI con disfunción de los peroneos, con la espasticidad de éstos como origen de la patología de pie plano. Con otro estudio mostró una asociación entre el PPVI con el existencia de tendón de Aquiles acortados(70,71).

Reimers et al en 1991, en su estudio con 759 niños y adolescentes de entre 3 y 17 años de edad. La proporción de niños con acortamiento de uno o ambos tríceps surales aumentó del 24% al 62% entre las edades de 3 y 17 años, sin diferencias entre los sexos. En el grupo de mayor edad, todos los pies planos tuvieron un corto tríceps sural, que es probablemente una de las razones de la persistencia de la deformidad(53).

Vittore et al en 2009, evidenciaron la hipotonía de la musculatura sostenedora del arco plantar, tibial anterior, tibial posterior, flexor largo del 1º dedo , flexor largo común de los dedos, como causa de PPVI(72).

-Factor actividad física:

Pauk Jolanta et al en 2012, encontraron que la altura del arco aumentó un 33,5% en los niños activos y en el 96,8% de las niñas activas(61).

-Factor lugar de residencia

Cetin et al en su estudio muestran como factor de PPVI el lugar de residencia, urbano y rural. Encontraron menor prevalencia en los niños

que viven en zonas rurales con un 13,6% frente a un 41,3% en zonas urbanas(73).

Echarri et al llegaron a la misma conclusión en su estudio con una mayor proporción de los pies planos en el ambiente urbano(74).

-Factor uso de calzado

Respecto al calzado, numerosos estudios demuestran que los zapatos producen deformidades en los pies y aumentan la incidencia de PPVI. El calzado rígido no permite la movilidad de las articulaciones metatarso-falángicas y puede contribuir al desarrollo de un pie patológico. Los zapatos flexibles, el hecho de andar descalzos por terrenos irregulares y los ejercicios que potencian la musculatura plantar estimulan la sensibilidad propioceptiva y favorecen el desarrollo neuromuscular y disminuyen la incidencia de PPVI(75).

Presumiblemente, caminar descalzo durante la niñez fortalece la musculatura extrínseca e intrínseca del pie. Estos músculos más fuertes proporcionan soporte dinámico del arco largo(38).

Rao et al, observaron que la prevalencia del PPVI se correlacionó con el uso de zapatos. Detectaron una tasa del 8,6% en los niños que usan zapato, mientras sólo el 2,8% era para los niños que no usan zapatos(76).

Sachithanandam et al, estudiaron la posible influencia del zapato con el PPVI. La incidencia fue de 3,24% entre los que comenzaron a llevar zapatos antes de la edad de seis años, 3,27% en aquellos que se inició entre las edades de 6 y 15 años y el 1,75% en los primeros que llevaba zapatos a la edad de 16 años ($p < 0,0010$)(62).

Tong et al, se plantearon la relación entre el uso de diferentes tipos de calzado y el desarrollo ALI. Diseñaron estudio de cohortes sobre 111 niños sanos

de 6.9 años de media. Establecieron medidas de presiones sobre plataforma; el índice de arco (el área de contacto media del pie, dividido por el área total del pie, excluidos los dedos de los pies), el pico de presión media del pie y la fuerza máxima normalizada con el peso corporal. Concretaron tres controles de evaluación; al inicio, a los 10 meses y a los 22 meses. Concluyendo que el tipo de calzado usado durante la infancia pueden influir en el desarrollo del ALI. Los niños que usaban zapatos cerrados tenían un ALI más plano que los que usaban zapato más descubierto(77).

Metodología diagnóstica

A lo largo del tiempo se han utilizado un amplio abanico de herramientas diagnosticas para discernir la patología del PPVI. La mayoría de los intentos de clasificación o definición del PPVI se han centrado en tres aspectos: la altura del arco, ángulo de eversión del talón y si la estructura del pie plano es rígida o flexible. La metodología empleada la podemos agrupar en evaluación de la huella, exploración radiológica, la observación visual y mediciones directas en el pie(33,56).

Algunos autores en sus estudios utilizan una sola herramienta metodológica y otros suelen utilizar varias. A veces suelen interrelacionarlas.

Con respecto, a la evaluación de la huella plantar:

Consiste en tipificar el pie según unas medidas realizadas sobre una impresión plantar. La obtención de una pedigrafía se puede realizar a través de dos procedimientos, uno utilizando material fotográfico, dando lugar a un fotopodograma y el otro usando un pedígrafo, obteniendo una huella de tinta.

Se han propuesto el método Denis (49), el índice Sthaelli o arch index (56,68,74,78), índice Chippaux-Smiraux (74), el índice valgo (35) y el ángulo de Clarke (74).

García et al utilizaron para la catalogación de los pies de niños el método Denis basado en la morfología de las pedigráficas de los mismos(49,79). Este consiste en relacionar la anchura del mediopié con la banda metatarsal obteniéndose diferentes grados de pies planos: grado 1 la anchura del mediopié es la mitad de la banda metatarsal; grado 2 en que el apoyo de la zona central y parte delantera del pie son iguales; y grado 3 en el que la anchura del mediopié es mayor que la anchura de la banda metatarsal.

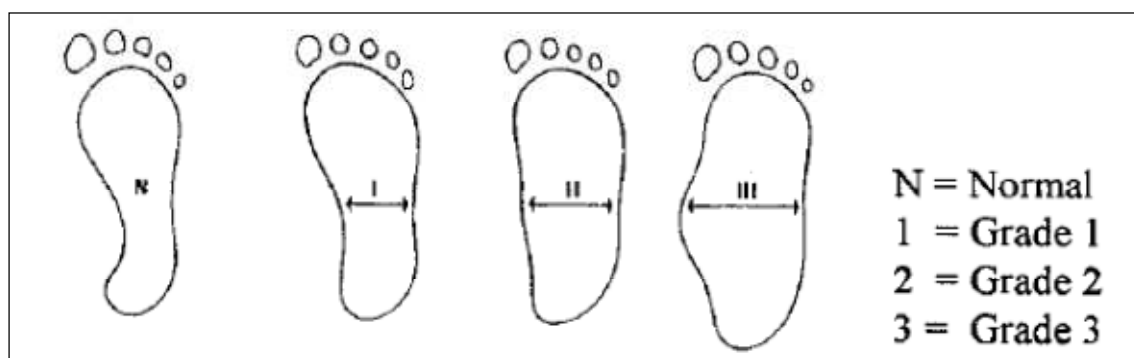


Figura 1: Clasificación de pies planos, Método Denis (49).

El índice de Sthaelli o arch index, clasifica el pie según la relación entre la anchura del istmo y la del talón. Su valor lo calculamos al aplicar el cociente de ambos valores. Según el resultado obtenido catalogaremos el pie cavo entre 0-0.29, como pie normal de 0.3-0.59, como pie moderado aplanado entre 0.6-0.89 y como pie plano severo > 0.9 (68,74,78).

Kanatli U. et al se plantearon el propósito en su estudio de investigar la relación entre los ángulos radiológicamente medido y el arco

índice obtenido a partir de la huella de los análisis en 38 niños con PPVI flexibles. Encontraron una correlación positiva del ángulo de inclinación del calcáneo y el ángulo astrágalo-primer metatarso con el arch index ($p < 0,05$). De este modo, mostraron cómo el análisis de la huella puede ser utilizado con eficacia para los exámenes clínicos del pie(78).

El índice de Chippaux-Smiraux, establece diferentes tipos de pies basándose en la relación entre la del istmo y la anchura del metatarso. Su valor se expresa en porcentajes, obteniéndose con el cociente entre ambos. Según el resultado obtenido clasificaremos el pie como pie cavo 0%, como pie normal entre 0.1%-29.9%, como pie intermedio entre 30%-39.9%, pie moderadamente aplanado/pronado entre 40%-44.9%,pie plano/pronado severo >45%(74).

El ángulo de Clarke; se obtiene dibujando una línea recta hacia el interior de la huella. Una línea se origina en el punto de contacto con la línea medial y tangencial al metatarso y al talón, y la otra línea será tangencial a la convexidad de la impresión que se localiza entre el metatarso y el istmo. Los valores obtenidos catalogaran el pie normal (hacia cavo) $>42^\circ$, pie intermedio(normal y plano fisiológico) entre 42° - 35° ,pie moderadamente plano/pronado entre 34.9° - 30° ,pie plano/pronado severo entre 29.9° - 0° (74).

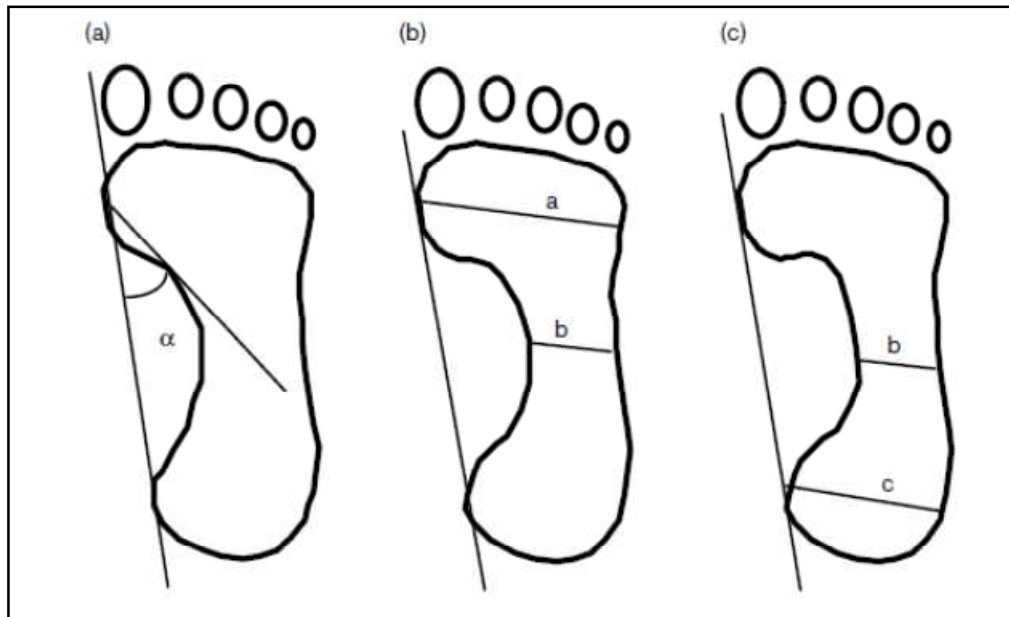


Figura 2: a) Ángulo de Clarke, b) Índice Chippaux-Smiraux($b/a\%$), c) Índice de Sthaeli (b/c) (74).

El Índice valgo, es un método usado para valorar la posición del retropié. Este fue creado por GK Rose en 1951 como una ayuda diagnóstica para la medición del pie plano en niños. Es una medición del desplazamiento medial maleolar, relacionando la longitud intermaleolar con la superficie de apoyo del talón. Rose se propuso definir un pie "normal" en relación a la superficie del área de contacto del pie y establecer criterios en cuanto a que pies eran propensos a sufrir patologías e identificar por lo tanto, aquellas que requieren intervención.

Rose diseñó un estudio basado en el registro de las huellas de 177 niños de edades comprendidas entre 5 y 7 años. Además de la pedigrafía del pie también registró la relación de la longitud intermaleolar, mediante la proyección vertical de los maléolos sobre el papel. Rose pensó que el índice de valgo estaba directamente relacionado con el pie plano.

Un estudio realizado por la Unidad de Investigación y Evaluación de Ortesis del aparato locomotor (ORLAU) abanderado por Rose, examinaron la relación del

índice de valgo otros factores tales como la forma del pie, la extensión del primer dedo y la alineación del primer dedo. Rose et col no pudieron identificar resultados significativos, pero obtuvo un valor medio de índice de valgo que fue de 9,5. Además se establecieron los límites de normalidad y descubrieron que los valores superiores tendían a los pies valgo. Los autores demostraron la fiabilidad del índice de valgo con una desviación estándar de 1.2-2.5 comparándolo con métodos de evaluación de la alineación del retropié(35,80).

Posteriormente Thomsom en 1994, comprobó la fiabilidad del índice de valgo comparándolo con la posición relajada del calcáneo, valgo de retropié, donde demostró que existía una relación lineal entre ambos de $r=0,51$ ($p = 0,0017$, de confianza del 95% de intervalo). Para ello comprobó la repetitividad del índice de valgo en 20 pacientes femeninos estudiantes de medicina, midiendo 50 veces (5 series de 10 mediciones) en cada sujeto y calculo la media de las mediciones y hayo el error estándar. Concluyendo que el índice de valgo es un método útil para determinar la posición del retropié(80).

Para el cálculo utilizamos la pedigrafía junto con la proyección de los maléolos tibial y peroneal. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Valgus index} = \frac{1/2AB - AC}{AB} \times 100\%$$

Donde A representa la proyección del maléolo peroneal, B corresponde a la proyección de tibial, C es el punto de corte entre la línea longitudinal del pie (bisección del talón y bisección del 3º pulpejo) y el eje bimalleolar (Figura 3).

Los rangos de normalidad oscilan entre 11-14, los valores > 14 representan tendencia al valgismo talar y valores < 11 tendencia al varismo talar.

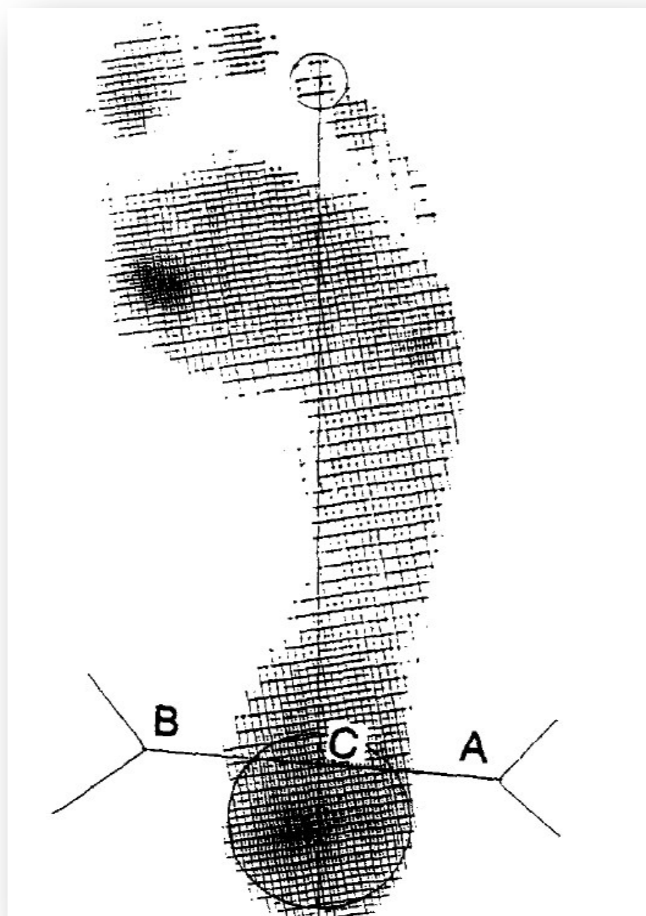


Figura 3: Dibujo de puntos para el cálculo del Índice valgo.

En relación a la exploración radiológica, ésta se ha usado históricamente para el diagnóstico y manejo de la patología del PPVI (33,81). Las proyecciones más usadas son la lateral y dorsoplantar en carga. Se trata de mediciones de diferentes ángulos para discernir entre pie normal y patológico(82).

En la proyección lateral en carga podemos medir el ángulo de Moreau-Costa-Bartani, inclinación del calcáneo, ángulo astrágalo-primer metatarsiano.

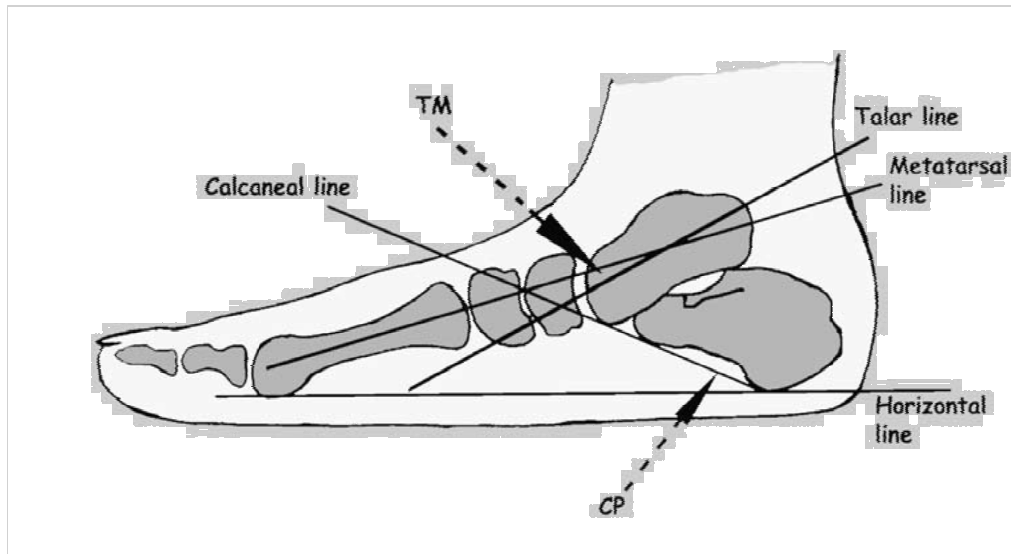


Figura 4: Ángulo de inclinación del calcáneo (CP), ángulo astrágalo-1mt(TM)(83)

El ángulo de Costa-Bartani-Moreau, define dos ángulos, uno interno y otro externo (menos usado), cuya finalidad es determinar la configuración de la bóveda plantar a través de la altura de los arcos interno y externo. El primero se obtiene trazando una línea que se dirige del polo inferior del sesamoideo interno al punto más bajo de la cabeza del astrágalo, de este mismo punto se traza otra línea hasta el punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo, debiendo quedar una divergencia entre ambas líneas de 120 a 135°. Valores menores a 120° se observan en el pie cavo y mayores a 135° en el pie plano(84,85).

El ángulo de inclinación de calcáneo formado por eje longitudinal del calcáneo con respecto al suelo. En condiciones normales 20°. Si es mayor supinación, si es menor pronación (84,85).

El ángulo astrágalo-primer metatarsiano, se traza el eje del astrágalo y el eje del primer metatarsiano. Valor de referencia: Normalmente el eje del primer metatarsiano y el eje del astrágalo están alineados en el plano sagital.

Podemos encontrarnos dos posiciones patológicas con este ángulo:

- Ángulo astrágalo metatarsal plantarflexionado en pies con posición supinada
- Ángulo astrágalo metatarsal dorsiflexionado en pies con posición pronada (84,85).

En la proyección dorsoplantar en carga para medir el ángulo de divergencia astragalocalcaneo se forma por la convergencia de los ejes longitudinales del astrágalo y el calcáneo, es decir, las que pasan por el centro de cada uno de estos huesos, cuyo valor normal es de 15 a 20° (84,85).

Pehlivan et al utilizaron la evaluación radiológica para distinguir entre los pies planos flexibles sintomático y asintomáticos en adultos varones jóvenes, de 56 pies de 28 reclutas de sexo masculino. Ellos concluyeron que el aumento del ángulo astrágalo-primer metatarsiano podría ser un importante factor de riesgo para el desarrollo de la sintomatología en PPVI (83).

Gould et al estudiaron el desarrollo del arco longitudinal interno (ALI) en niños desde 11 meses a 5 años. Cada año se le realizaron exámenes de radiografías, clínicos y pedigrafías, concluyendo que la evolución del desarrollo el ALI fue más rápido durante los 5 años en niños sin plantillas, frente a niños que tuvieron plantillas 3 años(48).

La observación visual: *Foot posture index* (FPI-6), descrito por Redmon en 2006, basado en la observación de 6 criterios: palpación del tubérculo de escafoides, posición del calcáneo (inversión-eversión), curva supra e infra maleolar peroneal, adducción-abducción del antepié, congruencia del ALI, palpación de la cabeza del astrágalo. Cada ítems se puntualiza entre -2,-1,0,+1 y +2 . El resultado total se obtiene sumando los valores de los 6 ítems, dando resultados que oscilarán entre -12 y +12 puntos. Según el valor obtenido calificaremos el pie como:

- Pie Plano/pronado severo entre 10 y 12 puntos
- Pie Moderadamente plano/pronado entre 6 y 9 puntos
- Pie Normal/neutro entre 0 y 5 puntos
- Pie Cavo/Supinado y muy Supinado entre -1 y -12 punto (86).

Morrison S. et al (87) y Evans et al(88,89),evaluaron que el FPI-6 es una herramienta clínica rápida, simple y fiable con una excelente fiabilidad entre evaluadores cuando se utiliza en la evaluación de los pies infantiles.

Evans en varios estudios utiliza el FPI-6 como herramienta clínica en diferentes estudios del pie infantil, con el objetivo de relacionar el peso con el pie plano. En 2011, a partir de una muestra de 31 niños de una población de estudio de 140 niños de 7 a 10 años.(67) En 2015, con una población de 728 niños de 3 a 15 años de edad(90).

Las mediciones directas en el pie: el ángulo de retropié, caída del navicular.

El ángulo de retropié, representa el ángulo formado entre la bisección posterior del calcáneo con el tercio distal de la pierna o con el suelo. Este ángulo ha sido generalmente usado como criterio para determinar la postura estática de los pies de los niños (56,91,92).

Proporciona información en el plano frontal de la posición y los movimientos del retropié.

Morton en el 1937, fue uno de los primeros en afirmar que el talón deben estar alineados perpendiculares al suelo en el adulto normal(93).

Root et al afirman que la posición normal del retropié esta entorno a la verticalidad, $0^{\circ} \pm 2^{\circ}$ en varo o en valgo (94).

En los niños, alrededor de los 3 años de edad, la posición del calcáneo evertido oscila 5° a 10° , reduciéndose con la edad entorno a un grado por año para llegar a la normalidad a los 7 años(94,95).

Jay et al en su estudio de 50 niños de 5.5 años de media en 1995, establecieron una media de 11° valgo en ángulo de retropié(96).

Mcpoill and Cornwall en dos estudios realizados con adultos de 25 años de media en 1994(97) y 1996(98), el ángulo de retropié fue de 3.7° valgo(DS 3.6).

Sobel et al en 1999, en su estudio concluye con una media de 4° valgo (DS 1.1) de ángulo de retropié, en una muestra de 150 niños de 6-16 años de edad(91).

Caída del navicular o navicular drop

El escafoides tiene una importante función biomecánica en el tarso. Actúa como la clave del arco longitudinal medial del pie y se dice que es un indicador global de los movimientos de pronación y supinación del pie entre el retropié y la parte media de este(99).

La prueba de caída navicular es una medida para evaluar la función de la medial arco longitudinal (92,100). Valora la cantidad de movimiento que el escafoides realiza en el plano sagital durante la carga, cuando el sujeto pasa de la posición neutra de la articulación subtalar a la posición relajada. Se obtiene

marcando con un bolígrafo la tuberosidad medial del escafoides y midiendo con una regla cuanto varia la posición del mismo.

Se trata de una metodología con una fiabilidad entre moderada y buena para valorar la pronación del pie(100,101).

El test del navicular lo introdujo Brody en 1982,estableciendo un valor normal inferior a 15 mm(102). Otros autores establecieron valores diferentes Beckett(103) de 13mm y Mueller (104) sugirió 10 mm.

Fisiopatología del pie plano valgo infantil

La comprensión de la patología del PPVI está basada en datos anatómicos experimentales, teorías biomecánicas y observaciones clínicas en la atención a los pacientes infantiles (27,33).

Los estudios anatómicos del pie conllevan a las teorías biomecánicas de la función del pie de Root y Kirby.

El enfoque de la anormalidad-normalidad del pie, según Root, se apoya fuertemente en la biomecánica de las articulaciones subastragalina y la parte delantera del pie en el plano frontal así como la relación entre ambos. Root basa su teoría en la posición neutra de la articulación subastragalina: el calcáneo es perpendicular al suelo y paralelo al tercio distal de la pierna. Se admite que 2º de inversión/eversión en apoyo es normal. Cuando la articulación subastragalina está en posición neutra y la mediotarsiana completamente pronada, las superficies plantares del antepié y retropié son paralelas entre sí (94).

Kirby (105,106) introduce una nueva teoría de la función del pie basado en la ubicación espacial del eje de la articulación subastragalina en relación con las estructuras de soporte de peso de la planta del pie.

La teoría se basa en el concepto de equilibrio rotacional de la articulación subastragalina entre fuerzas externas generadas como el terreno y fuerza de reacción, y las fuerzas generadas internamente, como los ligamentos y fuerzas conjuntas de tracción y de compresión de los tendones, desembocando un comportamiento mecánico de los pies y de las extremidades inferiores. Las funciones de los pies y de las extremidades inferiores son biomecanicamente integradas; la función de este modo normal de las extremidades inferiores requiere la normalidad la función del pie y viceversa.

El efecto biomecánico de variaciones entre los individuos de la localización espacial del eje de la articulación subastragalina se puede explorar.

Tratamiento

En el tratamiento empleado en el PPVI dependerá de varios factores: del tipo de pie, de la etiología, del momento evolutivo (la edad), y la presencia de factores de riesgo como el peso, tipo de calzado, laxitud ligamentosa, y el factor muscular(39,82). Los objetivos o propósitos de los tratamientos llevados a cabo en el PPVI están enfocados básicamente en realinear las estructuras del pie y el alivio de los síntomas(82,107).

Los tratamientos para el PPVI los podemos clasificar en conservadores y no conservadores o quirúrgicos. Las intervenciones quirúrgicas por lo general están reservadas para los PPVI rígidos, mientras que los PPVI flexibles no fisiológico se tratan con tratamientos conservadores(56,82).No obstante, algunos

PPVI flexibles acaban tratándose con cirugía cuando los métodos conservadores no han alcanzado su objetivo y continúan la sintomatología(32,107).

Las intervenciones conservadoras incluyen zapatos ortopédicos, plantillas, y tratamiento fisioterapéuticos(108–111). No obstante, hay bastante controversia en la efectividad de este tipo de tratamientos y la influencia en el desarrollo del PPVI(33,56,108,110,112).

Los zapatos ortopédicos, son zapatos con características específicas: sus hormas normalmente son personalizadas, es anatómico permitiendo que el pie se adapte con comodidad sin que cause molestias, la caña más alta para sostener el tobillo y mantener el pie en una postura correcta, el cierre se realiza con cordones o velcros.

Las ortesis plantares deben de cumplir las siguientes características funcionales en general(107):

- Acomodar deformidades estructurales, intrínsecas y extrínsecas a los pies, que pueden conducir a las desfavorables compensaciones en el sistema músculo-esquelético y proteger el pie durante su período de crecimiento.

- Ser lo suficientemente rígida para proporcionar un control, sino también dar cabida natural del pie y los cambios de este durante el movimiento.

- Crear una alineación apropiada postural de los pies y de las extremidades inferiores.

- Crear una adecuada interfaz entre pacientes-ortesis mediante la optimización de materiales ortopédicos y el contorno para evitar la descomposición del tejido en los niños.

En la literatura científica nos podemos encontrar con diferentes tipos o modelos de plantillas o soportes:

-*Plantillas estándar* (92,108,113), se trata de un dispositivo médico-ortopédico para colocarlo en el calzado que no está hecho a partir de un molde a medida de la planta del pie y que está destinado para alterar las magnitudes y patrones temporales de las fuerzas de reacción que actúan en la cara plantar del pie con el fin de permitir una funcionalidad mejor del pie y de las extremidades inferiores, disminuyendo las fuerzas de carga patológicas en los componentes estructurales del pie y las extremidades inferiores durante las actividades de soporte de peso.

-*Plantillas personalizadas* (92,96,108,113), es un dispositivo médico-ortopédico de ajuste personalizado para colocarlo en el calzado. Se hace a través de un molde a medida de la planta del pie, prescrito por un profesional médico calificado o podólogo, y que ha sido diseñado por profesionales para alterar las magnitudes y patrones temporales de las fuerzas de reacción que actúan en la cara plantar del pie con el fin de permitir una funcionalidad mejor del pie y de las extremidades inferiores disminuyendo las fuerzas de carga patológicas en los componentes estructurales del pie y las extremidades inferiores durante las actividades de soporte de peso.

-*Plantillas tipo california o plantillas UCBL (Universidad de California Laboratorio de biomecánica)*(109,114). Inicialmente se desarrollaron en el Laboratorio de Biomecánica de la Universidad de California, de ahí que se conozcan popularmente como plantillas tipo California y técnicamente como UCBL. Se trata de unas plantillas fabricadas en material termo-plástico moldeado al vacío (generalmente, polipropileno o polietileno), resinas o fibra de carbono con forma de talonera, tomado el molde con la corrección del valgo.

-*Tacón de Thomas*(48): Fijado a la suela del zapato y comprende una extensión anterior-medial del talón del zapato normal, para proporcionar un arco longitudinal adicional de apoyo. Esta extensión puede ser de longitud variable, dependiendo del soporte requerido para corregir la desviación en valgo.

-*Cuña medial de talón*(48,113,115): Son realces o alzas colocadas interiormente en el calzado; partiendo de la línea medial del calzado sin grosor apreciable alcanzan en borde medial un grosor determinado.

-*Taloneras o cazoletas de talón*(81,116): Cazoleta que se extiende desde el talón hasta los metatarsianos cabezas. Estabilizando el talón, articulaciones subastragalina y mediotarsiana.

-*Plantilla simple*(110,117): También conocidas como plantillas tradicionales Lelièvre. Construido con un material de base plana semirrígida a la que se adhieren diversas almohadillas como fuerzas correctoras o de apoyo a superficie plantar del pie y se forran con una capa de material flexible.

-*Apoyo de arco longitudinal*(48): Dispositivos moldeados a medida a partir de un molde, que siguen los contornos plantares del pie, reduciendo el aumento de las presiones plantares al distribuir la carga a través de un área mayor de superficie plantar.

- *Sistema de estabilización dinámico interior(DSIS)* (96,118):

Dispositivo ortopédico colocado a modo de cazoleta en retropié con bridas lateral y medial que se extiende hasta el límite proximal de la primera y quinta cabezas de los metatarsianos, con un corte central para favorecer movimientos independientes de columna lateral y medial del pie. Con la finalidad de controlar la hiperpronación invirtiendo el calcáneo.

-*Cuña intrínseca medial de retropié (medial heel skive)*(119): son cuñas personalizadas subcalcáneas mediales de diferentes grosores de 2mm-4mm-

6mm-8mm, incorporadas en los soportes termoplásticos. Estos grosores son tallados en los moldes para luego trasladarlo a la plantilla adaptada y rellenar el ángulo creado estabilizando el retropié.

En la literatura científica nos encontramos con numerosos estudios en un esfuerzo por validar la eficacia de los tratamientos en relación al PPVI. Estos estudios la mayoría tienen escasa evidencia científica, pues encontramos importantes limitaciones: el muestreo de sujeto no era representativo de la población, los participantes del estudio no cegados a la intervención, la no utilización de medidas válidas y fiables para los resultados; y la falta de ocultación de la aleatoriedad de la intervención de los sujetos y del profesional (56,92).

En relación a la eficacia de los tratamientos conservadores de PPVI, los resultados en la literatura son los siguientes:

-Wenger et al en 1989, con ensayo clínico controlado aleatorio, sobre un inicio de 129 niños y final de 98 niños entre 1-6 años, con condición de PPVI, se establecieron 4 grupos con intervenciones de calzado ortopédico, plantillas UCBL, cazoletas de talón, y grupo control. Como medida de evaluación estableció valores de ángulos radiográficos. No encontró diferencias significativas entre grupos; es decir, el uso de zapatos o plantillas correctoras durante tres años, no influye en el curso del pie plano flexible en niños(81).

-Gould et al en 1989, con diseño de ensayo clínico cuasiexperimental, con una muestra inicial de 125 niños y final de 52 niños, con edades entre 11-14 meses hasta 5 años, sobre pies normales, estableció 4 grupos con intervenciones; zapatos con arco, zapatos ortopédicos con contadores y vástagos, tacón de Tomas, zapatos con soporte para el arco, y grupo control con

zapatos. Como medida de evaluación radiográfica emplearon el ángulo talo-calcáneo, pedigrafía y examen clínico.

Encontraron que el desarrollo de arco fue similar y uniforme en todos los grupos, aunque más rápido en dos primeros años en el grupo de niños con arco en los zapatos(48).

- Whitford et al en 2007, realizaron un estudio clínico aleatorizado simple ciego, sobre 178 niños de inicio y terminaron 160 niños con edades entre 7 y 11 años con exceso de pronación bilateral flexible, con el objetivo de comparar la eficacia de las plantillas hechas a medida y las personalizadas.

Las medidas de evaluación se basaron en medir las habilidades motoras (the multi-stage 20-m Shuttle Run Test), actividad física (Bruininks Oseretsky Test), el dolor (escala visual analógica, VAS). Los resultados aportados no encuentran diferencias significativas entre grupos; es decir, no encontraron evidencia para justificar el uso de órtesis en el calzado en el manejo del exceso de pies flexibles pronación en los niños(92).

- Riccio et al en 2009, con estudio de cohortes sobre 637 niños entre 1.9-5 años de edad, basado en pedigrafía, compararon el efecto de las plantillas y el tratamiento rehabilitador, con resultado favorecedor para este último (110).

- Shivam et al en 2013, mediante un ensayo clínico controlado aleatorio sobre 81 niños diagnosticados de PPVI, sobre 81 niños (grupo control 26 niños con media de edad de 100 meses, grupo de intervención 57 niños de 99 meses de media), con el objetivo de evaluar la eficacia del soporte con apoyo de arco longitudinal. Establecieron las medidas de escala del dolor de AOFAS, y variables de ángulo radiográficos como variables del estudio. Aportaron resultados de mejora significativa tanto en las puntuaciones de escala del dolor como en las

variables radiográficas en el grupo de las plantillas con respecto al grupo control(45).

-Kanatli et al, plantearon en 2016 su estudio con diseño de ensayo clínico aleatorio, con el objetivo de evaluar si los zapatos ortopédicos afectan el curso natural del desarrollo de arco longitudinal medial en niños con diagnóstico de pie plano flexible moderado. Cuarenta y cinco niños (33 niños y 12 niñas), con edad media de 39.5 meses, con pie plano flexible moderado se inscribieron en este estudio. Fueron seguidos durante $34,6 \pm 10,9$ meses (24-57 meses). Los pacientes del grupo 1 fueron tratados con zapatos correctivos mientras que el grupo 2 se deja sin tratar. Los pacientes fueron evaluados de acuerdo con; laxitud de las articulaciones en general, sobre pedigráfica, el índice de Sthaelli, y diferentes mediciones radiográficas. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Concluyendo que el empleo de zapatos ortopédicos como terapia para pie plano flexible, no es eficaz en el desarrollo de los arcos del pie. Por lo tanto, deben limitarse sólo para casos seleccionados(111).

La intervención quirúrgica para el PPVI flexible está típicamente reservada para pies que no han respondido a las medidas conservadoras. Los objetivos de la cirugía son simples: la reducción o la resolución del dolor y la realineación de las estructuras del pie y conseguir un buen equilibrio muscular del pie(82).

Los procedimientos quirúrgicos que han sido descritos para el PPVI flexible son: artrodesis de la columna medial, osteotomía, artrorraxis y/o reconstrucción de columna medial sobre tejidos blandos. Estos a veces se combinan para dar solución a la deformidad(56,82,107).

La artrorrrisis subastragalina consiste en la colocación de un implante (Metálico o absorbible) en la parte trasera del pie entre el astrágalo y el calcáneo (42). El implante proporciona realineación estructural del tarso del pie durante el crecimiento óseo del niño, el cual puede convertirse en una corrección permanente hasta que alcanza la madurez esquelética (107). Esta corrección mejora la biomecánica para evitar problemas causados por pronación persistente del pie (120).

La indicación de este procedimiento sigue siendo controvertida en la comunidad quirúrgica. En la población pediátrica, los defensores de la artrorrrisis argumentan que se trata de una técnica mínimamente invasiva que no distorsiona la anatomía normal del pie. Otros han expresado su preocupación por colocar un cuerpo extraño permanente en un segmento móvil del pie de un niño (56).

Vedantam et al en 1998, analizaron una serie de casos de 78 niños (140 pies) con PPVI y con enfermedad neuromuscular, tratados con artrorrrisis con implante (STA-Peg), todos menos cinco de los niños tenían procedimientos adicionales de tejidos blandos para equilibrar el pie. Estos, mostraron unos resultados satisfactorios en 135 pies (96,4%) a través de mediciones pre-post intervención. Un pie mostraba dolor y cuatro desarrollaron varo (121). No obstante, las debilidades metodológicas de este diseño son manifiestas.

Nelson et al en 2004, informaron sobre una serie de casos de 37 niños (67 pies) que se sometieron a un implante de Maxwell Brancheau Arthroereisis (MBA) como un procedimiento aislado. El promedio de seguimiento fue de 18,4 meses. Presentaron buenos resultados en la valoración de las mediciones de ángulos radiográficos pre-post intervención (122).

Cicchinelli et al en 2008, informaron sobre los resultados radiográficos en un análisis retrospectivo de 28 pies en 20 niños. Tratados con artrorrisis subtalar combinado con recesión del gastrocnemio o con artrorrisis subastragalina combinado con la recesión y gastrocnemio reconstrucción columna medial. Los autores informan que la recesión del gastrocnemio tuvo un efecto notable en corrección de la deformidad en el plano transversal cuando se usa conjuntamente con la artrorrisis(123).

Scharer et al en 2010 en un estudio retrospectivo sobre 39 niños con una edad media de 12 años (6-16 años), seguidos durante un intervalo de 6-61 meses (media 24 meses), evaluaron la mejoría radiológica de los niños que recibían un implante subtalar MBA para el tratamiento del pie plano pediátrico. Se llevaron a cabo procedimientos quirúrgicos adicionales en 22 de los 68 pies: recesión del gastrocnemio, alargamiento del tendón de Aquiles, acortamiento del tendón del tibial posterior. La evaluación estadística se realizó con mediciones radiográficas. Hubo 10 complicaciones, lo que suponía un 15%, en nueve pies los implantes se movilaron dando lugar a una corrección excesiva o escasa corrección y en uno se retiró el implante debido a un dolor persistente seno del tarso. Los autores concluyeron de que el implante MBA puede ser eficaz para la corrección del pie plano flexible en los niños de corta duración de seguimiento (124).

Giannini et al en 2011, presentaron evaluación de la corrección de pie plano flexible bilateral en 21 niños (de edades comprendidas entre 8-15 años) mediante la realización de una artrorrisis de la articulación subastragalina con el uso de un implante bio-reabsorbible. Los autores concluyeron que la artrorrisis extraarticular con el uso de un implante bioreabsorbible en el

seno del tarso era sencilla y eficaz en la corrección funcional de los PPVI flexibles (120).

Jay et al en 2013, con 20 niños (34 pies plano flexible funcional), de 4 a 17 años de edad, tratados con la recesión gemelos y una inserción del implante subtalar reabsorbible, midieron datos clínicos con la escala tobillo-retropié, así como las evaluaciones subjetivas de dolor, la función, el calzado, y la satisfacción postoperatoria. Concluyeron que el tratamiento aplicado mejoró significativamente los resultados de los paciente en el tratamiento de deformidad de pie plano(125).

La reconstrucción de la columna medial sobre tejidos blandos, el objetivo principal de este procedimiento es restaurar la funcionalidad mecánica del tendón tibial posterior. Hay varios procedimientos: procedimiento Kidner, procedimiento modificado Kidner-Cobb, tenosuspensión(56,107).

EL *procedimiento Kidner*, consiste en la eliminación del navicular accesorio, que a menudo puede ser un componente patológico de los PPVI flexibles.

La presencia de este hueso accesorio ha sido implicado en la transmisión de una desventaja funcional al tendón tibial posterior (el inversor más significativo del pie) (107), No obstante, Park et al en 2015, concluye en su estudio que la presencia del navicular accesorio no está relacionado con el grado y la sintomatología del PPVI(126).

Bennett et al, informaron de su revisión retrospectiva de 50 pacientes (75 pies) con navicular accesorio sintomática o prominentes tuberosidad navicular que se sometieron a una escisión simple y sin alteración del curso del

tibial posterior obtuvieron buenos o excelentes resultados (90% de los pacientes)(127).

El *procedimiento modificado Kidner-Cobb* es una modificación del procedimiento de Kidner, donde una sección de tibial anterior se utiliza para reforzar la inserción de la reparación tibial posterior. Esta modificación se considera cuando se ha producido la degeneración del tendón tibial posterior, hay dificultad de volver a colocar el tendón tibial posterior (56,107,128).

En 2003, Viegas revisó 17 pacientes pediátricos diagnosticados de PPVI flexibles (34 pies), en un período de 5 años, con un periodo de seguimiento de 24,9 meses, que se sometieron a una transferencia medial del tendón del tibial anterior, en combinación con una osteotomía del calcáneo de Evans, con un Kidner, y el alargamiento del talón de Aquiles. Las mediciones radiográficas mejoraron estadísticamente con la reconstrucción antes mencionada(129).

Kim et al, en 2014, sobre 13 niños, de edad de 12.7 años de media, intervenidos de PPVI con triple osteotomía en combinación con procedimiento modificado de Kidner. Obtuvieron resultados favorables basadas en las mediciones radiográficas como en la clínica(130).

El *procedimiento de tenosuspensión* procedimiento de tejidos blandos, descrita por primera vez en 1939 por Young CS., implica la transposición inferior del tendón del tibial anterior a través de una ranura o un agujero en la tuberosidad navicular, manteniendo su fijación nativa intacta en la primera articulación metatarso-cuneiforme. Este procedimiento está en desuso, por el empleo de técnicas más avanzadas(56,107).

En 1995, Cohen-Sobel et al realizaron la tenosuspensión junto con osteotomía de calcáneo de Evans y alargamiento del tendón de Aquiles en 10

pacientes (12 pies) con pies planos. Mostraron resultados de marcado alivio en el dolor y la fatiga en 8 de los 10 pacientes(131).

En 1997, Dragonete et al informaron de sus resultados retrospectivos comparando artrorrisis subastragalina con alargamiento del tendón de Aquiles con o sin tenosuspensión en 2 series de 15 pies entre 10-16 años de edad. Con respecto a los resultados, la única diferencia estadísticamente significativa entre los grupos fue la reducción de la supinación del antepié en el grupo que fue sometido a tenosuspensión(132).

Con respecto a las osteotomías encontramos la simple osteotomía medial del calcáneo, la osteotomía de calcáneo de Evans, la doble osteotomía de calcáneo, la osteotomía medial cuneiforme.

La *simple osteotomía medial del calcáneo*, es un procedimiento común empleado en la reconstrucción del PPVI. Se emplea cuando existe la deformidad frontal en valgo de la tuberosidad posterior del calcáneo. Este, restaura la ventaja biomecánica del tendón de Aquiles como inversor del retropié(56,107,133).

Varias técnicas han sido descritas para ello: osteotomía oblicua (133), la osteotomía de Scarf (134), y la osteotomía percutánea (135,136).

La *osteotomía de calcáneo de Evans*, es un procedimiento extra-articular para resolver la deformidad del pie plano en el plano transversal, consiguiendo un alargamiento de la columna lateral. Es una técnica usada frecuentemente y especialmente deseable en el paciente adolescente.

Tradicionalmente, el alargamiento se consigue mediante la inserción de injerto de un hueso en la cara anterior del calcáneo a través de una osteotomía transversal. Los tamaños de los injertos varían de 5 a 15 mm, según el grado de

deformidad a corregir. Las complicaciones de este procedimiento incluyen retraso unión, la no unión, unión defectuosa, subluxación de la articulación calcáneo, y dolor de la columna lateral(56,107).

En 1995, Mosca realizó reconstrucciones pie plano en 20 pacientes con osteotomía de calcáneo de Evans con edad entre 7 -16 años de edad. En 5 pacientes asociados con antepié adductus, también se realizó una osteotomía cuneiforme media. Hubo un seguimiento postquirúrgico de 2 a 3.7 años, tanto de la clínica como signos radiográficos. Llegó a la conclusión de que la mencionada reconstrucción extra-articulares resuelve los síntomas de pie plano y evita la necesidad de procedimientos de artrodesis del tarso(137,138).

En 2001, Davitt et al, realizaron osteotomía de alargamiento de distales de calcáneo en niños y adolescentes (11 pies, 9 pacientes).Con seguimiento medio de 11,1 meses postquirúrgico, concretaron la mejora de los valores radiográficos y diez de los 11 pies tenían excelentes o buenas puntuaciones AOFAS postoperatorias(139).

La *doble osteotomía de calcáneo*, procedimiento que combina la osteotomía medial con la osteotomía de Evans. Posee una ventaja importante, la corrección de la deformidad en los múltiples planos afectados con la preservación de las placas de crecimiento(56,107,140).

Moseir-LaClair et al, realizaron 28 reconstrucciones pie plano adultos usando una osteotomía doble calcáneo combinado con la transferencia de tendón flexor largo del 1º dedo y alargamiento tendón de Aquiles. Establecieron un seguimiento medio de 5 años, con valoración del test postoperatorio AOFAS, obtuvieron una puntuación media de 90; es decir, la mejoría clínica posquirúrgica es muy buena(141).

La *osteotomía medial cuneiforme*, es un procedimiento conocido por su uso en pediatría para la corrección del PPVI flexible cuando hay un colapso de la columna medial y cuando la artrodesis está contraindicada.

Este proceso quirúrgico consiste en la colocación o inserción de un injerto de cuña ósea en la zona dorsal de la 1ª cuña. El procedimiento parece ser más ventajoso en niños y adolescentes porque preserva la placa de crecimiento de la base del primer metatarsiano en el esqueleto inmaduro del paciente(107).

La *artrodesis de la columna medial* está indicada para la inestabilidad de la columna medial colapsada, en pies con madurez en sus placas de crecimiento, asociado a una deformidad severa y dolorosa (56,107).

Dependiendo de la situación del colapso, se realizara una fusión talometartasiana (Lapidus)(142) o cuneoescafoidea (Hoke)(143,144) o ambas(107).

El-Tayeby realizó artrodesis de la columna medial (cuneoescafoidea) junto con osteotomía de Evans, alargamiento del tendón de Aquiles, y transposición del tendón tibial anterior en 11 pacientes (19 pies) con una edad media de 10,7 años. Con seguimiento postquirúrgico de 8-42 meses, logró una mejora significativa en la alineación radiográfica con este técnica(145).

Al igual que con pie plano flexible asintomático, el pie plano rígido asintomático no requiere necesariamente tratamiento. En el PPVI rígido el tratamiento usual es el quirúrgico. La técnica a llevar a cabo depende de la etiología de éste (82,146).

Cuando nos encontramos un PPVI por sinostosis ósea, las más frecuentes son la calcáneo-escafoidea (50%) y la astrágalo-calcánea(40%), con frecuencia asociada a peroneos espásticos (46).

El procedimiento consiste en reseca la sinostosis, colocar lámina de dacron entre las superficies óseas evitando la fusión futura, colocar a nivel del seno del tarso una endortesis y evitar inmovilización total (82).

Cuando tenemos un PPVI astrágalo vertical, constituye una de las deformidades más complicadas de tratar. A veces se requiere alargamientos de tendones del Aquiles y de los peroneos. Hay que recolocar el astrágalo alineándolo, para ello a veces hay que extirpar el escafoides. Se coloca una aguja de kirschner uniendo el astrágalo, el escafoides y base del 1º metatarsiano para mantener alineada la columna medial, y otra aguja en el calcáneo para corregir el equino y cerrando el ángulo astrágalo-calcáneo. Se introduce una endortesis en niños a partir de 2-3 años, en menores no se coloca nada. Inmovilización durante unos 3 meses(82).

4. JUSTIFICACIÓN

El PPVI suele ser uno de los principales motivos de consulta en los niños en los servicios sanitarios así como en las consultas de podología. Esta patología es catalogada por los padres como un problema de salud, cuyo desarrollo puede tener consecuencias futuras de disfunción musculoesqueléticas o discapacidad del miembro inferior(57,67).

Esta necesidad sentida por la población en general, genera una demanda sanitaria con un considerable gasto económico de las instituciones sanitarias en recursos humanos, materiales, así como de tratamientos ortopédicos(49).

El PPVI es una entidad patológica que nos ofrece una cierta nebulosa en sus diferentes aspectos tanto de concepto, clasificación, epidemiología, factores asociados, metodología diagnóstica así como el tratamiento a seguir.

En la literatura científica, en sus numerosos artículos, encontramos discrepancias de datos epidemiológicos así como de factores asociados al PPVI. Las estimaciones de prevalencia del PPVI son muy variantes: desde un 0,6%(47) a un 77,9%(48), derivado de la falta de criterios para diferenciar un pie patológico de un pie normal y la falta de consenso en una definición universal.

Ante esta disparidad de datos en relación a la prevalencia de PPVI, es importante arrojar nuevos estudios para ir ajustando en lo posible ese margen tan amplio que, a todos los efectos, no aporta información útil para la práctica clínica, al igual que es necesario indagar en los diferentes factores que influyen en el desarrollo y aparición del PPVI.

Además, en la literatura científica actual en la evaluación del PPVI en la obesidad pediátrica encontramos varias limitaciones, como la escasez de

estudios que evalúen complicaciones y comorbilidades derivadas del PPVI y el empleo de diversas herramientas de evaluación en el PPVI (22).

5. OBJETIVOS

La pregunta de investigación que guio el estudio es: ¿En qué medida influyen los parámetros antropométricos en el desarrollo del pie valgo en la infancia (6-9 años)?

Otras preguntas que se abordaron fueron: -¿Cuál es la prevalencia de pie valgo en población infantil de 6 a 9 años?, ¿La presencia de pies valgos en niños/as de 6-9 años atiende a factores de unilateralidad/bilateralidad o asimetría/simetría?, ¿Cómo se asocia el pie valgo con los estilos de vida del niño de 6-9 años: alimentación y actividad física?, ¿Cómo se asocia el pie valgo con antecedentes del desarrollo psicomotor del niño/a de 6-9 años?, ¿Existe relación entre el tipo de calzado usado por los niños/as de 6-9 años con el desarrollo del pie valgo?, ¿Existe relación entre factores de los progenitores y la aparición del pie valgo en niños/as de 6-9 años?

PRIMARIOS

1. Conocer la prevalencia de valgo de pies en una muestra de niños/as de 6-9 años en la ciudad de Málaga y la simetría de su distribución entre ambos pies.
2. Determinar la asociación entre parámetros antropométricos en la aparición del pie valgo en niños/as de 6 a 9 años.

SECUNDARIOS

3. Analizar la asociación entre estilos de vida en alimentación y ejercicio físico y la aparición del pie valgo en niños/as de 6 a 9 años.
4. Evaluar la asociación de antecedentes del desarrollo psicomotor del niño/a con el pie valgo en niños de 6 a 9 años.

5. Analizar la asociación entre el tipo de calzado usado por los niños/as de 6-9 con el desarrollo del pie valgo.
6. Explorar la posible relación entre factores de estilos de vida y antecedentes de los progenitores (IMC, hábito tabáquico, antecedentes de problemas podológicos) y la aparición del pie valgo en niños de 6 a 9 años.

6. METODOLOGÍA

Diseño

Se llevó a cabo un estudio transversal analítico.

Emplazamiento

El estudio se realizó en cinco colegios de educación infantil y primaria (CEIP) de la capital de Málaga en el año 2015:

-CEIP Bergamín, situado en Calle Pelayo, 16, 29009 Málaga. Barrio de la Trinidad se fundó en 1916, este año cumple un siglo. En este colegio hay niños de una veintena de países distintos, se imparten las religiones católica, evangélica e islámica y las instalaciones del centro también las aprovechan las asociaciones del barrio. Fue un colegio pionero en proyectos de integración de niños con necesidades especiales y también disponen de un programa de interculturalidad para los alumnos inmigrantes(147).El distrito centro en el que se ubica tiene un nivel económico medio, con una renta media de 21.686 euros(148).

-CEIP Ciudad Mobile, Plaza Conde de Ferrería, s/n, 29001 Málaga. Barrio de la Roca, ubicado en el distrito Rosaleda-Trinidad con nivel socio-cultural medio-bajo, con un renta media de 19.902 euros(148).

- CEIP San José De La montaña, Av. Dr. Gálvez Cinachero, 4, 29009 Málaga. Colegio privado, concertado en el barrio de Martiricos. Este centro educativo tuvo su origen en la pequeña escuela del barrio malagueño de Huelín, de la que se hicieron cargo Madre Petra y su Comunidad en 1882.En 1884 se traslada del barrio de Huelín al de Capuchinos. En este mismo año, el violento terremoto que dejó a miles de niños y niñas malagueños son padres y sin nada, ofrece a Madre Petra la oportunidad de fundar un Hogar para acoger y atender a

las muchas niñas que habían quedado huérfanas y sin recursos. Finalmente, en 1887, se traslada definitivamente al barrio de Martiricos, en donde coexisten el Hogar y la pequeña escuela que siguió evolucionando con el tiempo. En la actualidad -después del cambio propiciado por la implantación de la LOGSE, LOE,...- es un edificio totalmente transformado y adaptado, en el que encontramos por un lado el colegio con unos 700 alumnos repartidos en los niveles de Educación Infantil, Primaria y Secundaria Obligatoria y, por otro, el Hogar que, a efectos académicos, hace tiempo está integrado en el colegio(149). Ubicado en el distrito Rosaleda-Trinidad con nivel socio-cultural medio-bajo, con un renta media de 19.902 euros(148).

- CEIP Blas Infante, C/ Alcalde José Hernández, 4, 29014 Málaga.

El Centro está encuadrado en la zona Norte de la ciudad, concretamente en el Distrito Norte, Ciudad Jardín.

Es una zona de nivel sociocultural medio-bajo, con una población de más de 30.000 habitantes y una renta media de 21.094euros(148). Con zonas de reciente construcción que contrastan con edificios más antiguos y viviendas unifamiliares. El alumnado proviene fundamentalmente de los barrios cercanos al colegio, aunque hay un número importante que se desplaza desde la margen derecha del río; zona de las virreinas y palma palmilla.

Un considerable porcentaje de la población de la zona es joven, debido a la expansión y construcción de nuevas viviendas. Esto influye en el aumento de población infantil(150).

- CEIP Las Flores, C/ del Obispo Bartolomé Espejo, 20, 29014 Málaga.

Ubicado en el barrio de las flores con un nivel sociocultural bajo, perteneciente al distrito Segalerva-Olletas con una renta media de media 23.442 euros(148). Este barrio se fundó en años 60 en los años de éxodo de la población rural a las

ciudades, en su mayoría eran vecinos de la comarca de La Axarquía. Actualmente está viendo un cambio de población original por población emigrante sudamericana y africana.

Población y muestra

La población de estudio fueron alumnos de los cursos de 1º, 2º, 3º de primaria del curso escolar 2012-2013 de cinco colegios de la capital de Málaga.

No se realizó muestreo, sino que se seleccionó a toda la población de estudio, con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Estar cursando los estudios en los niveles de 1º-2º-3º de Educación Primaria.

- Contar con la autorización por escrito de los padres o tutores o representantes de los niños/as de 1º, 2º, 3º de primaria.

Criterios de exclusión:

- La negativa de los padres o tutores o representantes de los niños/as de 1º, 2º, 3º de primaria.

- La presencia de algún procedimiento quirúrgico realizado en el pie o en el miembro inferior.

- La existencia de alguna malformación congénita.

- Síndromes y anomalías neurológicas o musculares.

No se hizo cálculo muestral debido a que se seleccionó al total de la población elegible, aunque posteriormente, se llevaron a cabo análisis post-hoc para determinar la potencia estadística de los resultados relativos a las hipótesis del estudio.

Variables

Como variables principales del estudio se plantearon la edad en meses (obtenida a partir del registro administrativo de cada centro escolar, en relación a su fecha de nacimiento), sexo, índice de masa corporal (IMC), la presencia de valgo en cada pie (Índice valgo, diferenciando derecho e izquierdo).

Otras variables planteadas fueron:

-Antecedentes familiares del padre y madre de niño/a: IMC (peso y talla actual), nivel de estudios (primarios, secundarios, superiores), hábito tabáquico, así como algún tratamiento ortopédico en la infancia.

-Antecedentes personales del niño/a: tipo de parto en el nacimiento, tipo de alimentación infantil, tiempo de lactancia, edad de inicio de la deambulaci3n, gateo, empleo de aparatos preandantes, enfermedades(intervenciones quirúrgicas, malformaciones congénitas, síndromes neurológicos o musculares), tratamiento ortopodológico, visita al podólogo, calzado habitual, horas de sueño, evoluci3n de medidas antropométricas, hábitos alimentarios, actividad física.

Tabla 1: Variables del estudio

Variable	Tipo	Valores
Edad	Cuantitativa continua	6-9años.
Sexo	Cualitativa dicotómica	1. Niño 2. Niña
Peso niños(sobrepeso)	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Peso niños(obesidad)	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Presencia Valgo de pie(izq y drcho)	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
IMC padres	Cuantitativa continua	Percentil 0-Percentil100
Nivel de estudios de los padres	Cualitativa policotómica	1. Primaria 2.Secundaria 3.Universitario
Hábito tabáquico	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Tratamiento ortopédico padres	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Tipo de parto en el nacimiento	Cualitativa policotómica	1.Normal 2.Instrumentalizado 3.cesarea
Tipo de alimentaci3n infantil	Cualitativa policotómica	1.Lactancia materna exclusiva 2.lactancia artificial 3. Lactancia mixta
Tiempo de lactancia	Cuantitativa continua	0-60 meses
Edad de inicio de la deambulaci3n	Cuantitativa continua	0-24 meses

Gateo	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Empleo de aparatos preandantes	Cualitativa policotómica	1.Andador 2.tirantes 3.Otros
Enfermedades infantiles	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Tratamiento ortopodológico	Cualitativa policotómica	1.Plantilla 2.Calzado 3.Férulas
Visita al podólogo	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Calzado habitual deportivo	Cuantitativa discreta	1.1 día/semana 2.2-5 días/semana 3.>5días/semana.
Calzado habitual calle	Cuantitativa discreta	1.1 día/semana 2.2-5 días/semana 3.>5días/semana.
Calzado habitual botas	Cuantitativa discreta	1.1 día/semana 2.2-5 días/semana 3.>5días/semana.
Horas de sueño	Cuantitativa continua	0-12 horas
Percentiles de peso evolutivo de 0-4 años	Cuantitativa continua	0-100 de percentil
Hábitos alimentarios	Cualitativa dicotómica	0.No 1.Si
Días de actividad física	Cuantitativa continua	1-7 días
Tipo de actividad física	Cualitativa policotómica	0.Ningundeporte 1.Actividad EESS 2.Actividad EEII 3.Actividad EESS/EEII

Recogida de datos

La recogida de datos se realizó a través de dos procedimientos; la exploración del niño/a in situ en los colegios y los cuestionarios pasados a los padres o representantes del niño (anexo 1). De la primera parte se obtuvieron las variables principales del estudio y de la segunda se recogieron el resto de variables.

Para acceder a explorar a los niños/as, se les repartió previa autorización a todos los padres o representantes de los mismos (anexo 2). A posteriori, se les envió a los padres o representantes de los niños/as explorados el cuestionario.

El *IMC* se calculó mediante medidas antropométricas del peso y talla, teniendo en cuenta las medidas de estandarización internacionales (151) tomando como referencia la definición internacional de la OMS: sobrepeso en un $P \geq 85$ - $P < 95$ frente a $P > 95$ para la obesidad(9),y tablas de referencia de la fundación Orbegozo(152), usadas frecuentemente en atención primaria por

pediatras en España. Las mediciones se realizaron en ropa interior, sin calzado, utilizando balanzas electrónicas calibradas periódicamente. La talla se midió utilizando tallímetros portátiles de pared homologados.

La *presencia de valgo en cada pie*: Para el diagnóstico del pie valgo, aunque va asociado con frecuencia al pie plano, en este caso solo nos quedamos con la desviación en valgo del retropié (posición relajada del calcáneo en carga (PRCA)), se usó el Índice valgo(80), calculado sobre pedigrafía in situ de cada pie de los niños/as, diferenciando el pie izquierdo del derecho.

La toma de la pedigrafía se realizó con pedígrafo de tinta, con goma de látex intermedia incrustada en marco metálico, se le aplicó capa uniforme de tinta con el empleo de rodillo sobre la capa tallada con cuadrículas. Posteriormente, se colocó folio A4 entre la capa impregnada de tinta y la tapadera rígida del pedígrafo. Con el niño/a en bipedestación, con los brazos pegados al cuerpo y en apoyo bipodal en superficie plana, con ángulo de base estandarizado por las dimensiones del pedígrafo, se le pide al niño/a que posicione primero un pie en la parte de la hoja del pedígrafo que no tiene la tinta y luego el otro pie en la otra parte del pedígrafo. Permaneciendo en bipedestación, se marcan las proyecciones verticales de los maléolos, peroneal y tibial, con la ayuda de la regla de Perthes. Se anotaba la traslación del maléolo tibial con el punto B y la del maléolo peroneal con el punto A, respetando la orientación del eje bimaleolar (fig.3). Le pedimos al niño/a que sacase el pie de la huella calcada y luego el otro. Una vez realizada la operación con un pie se repetía con el otro.

Después pasamos al cálculo del índice valgo:

Los puntos A y B se unieron, dando lugar a la línea AB. Con la ayuda de un compás se calculó el centro del 3º pulpejo como la bisección del talón. Mediante

la unión de estos dos puntos se obtenía el eje longitudinal del pie. El punto C, es el punto de corte entre ambas líneas.

Los valores de normalidad oscilan entre 11%-14%, los valores menores de 11% son catalogados con varo talar, mientras los superiores a 14% tienden al valgo talar(35,80).

Análisis

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar y rango intercuartil) para las variables cuantitativas, en función de la normalidad de la distribución de las variables, que se comprobó con el test de Kolmogorov-Smirnov y la estimación de la asimetría y curtosis de las distribuciones, mediante análisis exploratorio de los datos. Para las variables cualitativas, se realizó recuento de porcentajes.

Se llevó a cabo análisis bivalente mediante t-Student, prueba de Wilcoxon y U de Mann-Whitney, en función de que las variables siguieran o no una distribución normal. En el caso de la t de Student, se empleó la prueba de Levene para determinar la homocedasticidad de las distribuciones.

Finalmente, se llevó a cabo una regresión logística, tomando como variables dependientes el desarrollo de valgo en cada pie y como predictores la presencia de sobrepeso, obesidad, sexo y edad de inicio de la marcha, calculándose las odds ratios ajustadas para cada factor. La bondad de ajuste de la regresión se comprobó mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow. Todos los análisis se llevaron a cabo estableciendo el nivel de confianza al 95%. Todos los análisis se llevaron a cabo en el software SPSS V.22 y Epidat 4.2.

Autorizaciones y aspectos éticos

El estudio fue autorizado por la Comisión de Ética e Investigación Provincial de Málaga (Anexo 3) (153).

A los padres, tutores o representantes legales de los niños se les solicitaron dos consentimientos, uno para acceder a la exploración física de los niños en los colegios (Anexo 2), como nexo de unión para acceder a los padres, tutores o representantes se estableció los profesores tutores de cada curso del colegio correspondiente. Por otra parte, en el cuestionario se le adjuntaba el correspondiente consentimiento informado (Anexo 4).

La autorización para realizar el estudio en los Centros escolares se obtuvo a través de acuerdo de colaboración entre la Delegación Provincial de Educación de Málaga y la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga para la realización de prácticas de las asignaturas de grado, máster y proyectos de investigación.

Todos los datos fueron tratados de forma confidencial y anonimizados y usados exclusivamente para la finalidad para la que fueron recogidos. Se cumplieron las normas de buena práctica y todos los preceptos de la Declaración de Helsinki y sus posteriores actualizaciones.

7. RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 132 niños, cuya edad media fue de 7.53 años (DE 0.80) con un total de 61 niños (46.2%) y 71 niñas (53,8%).

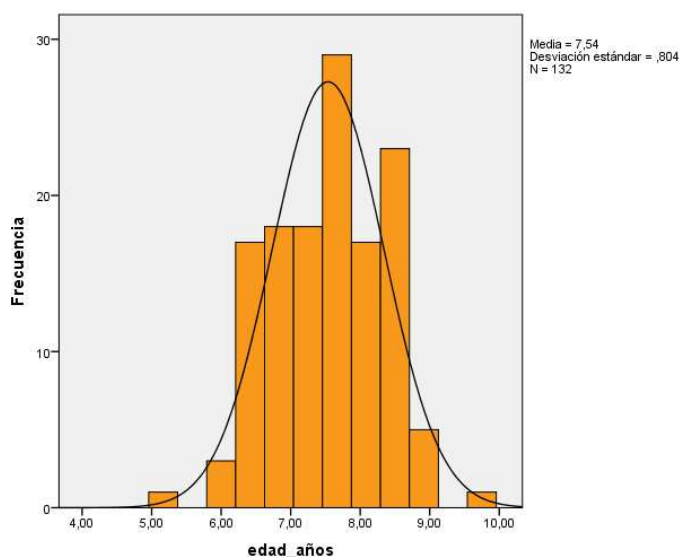


Figura 5: Distribución de la edad de la muestra

La muestra se obtuvo sobre un total de 642 alumnos potenciales, con la distribución por colegios según se muestra en la siguiente tabla 2.

Tabla 2: Distribución de niños potenciales-porcentaje de rechazo.

	Niños potenciales	Niños que accedieron	Porcentaje de rechazo
CEIP Bergamín	117	22	81.2%
CEIP Ciudad Mobile	103	27	73,7%
CEIP San José de la Montaña	157	30	80,9%
CEIP Blas Infante	228	38	83,3%
CEIP Las Flores	37	15	59,4%
Total	642	132	79%

La distribución de la muestra por colegios se detalla en la Tabla 3, siendo el Colegio Blas Infante el que más muestra aportó.

Tabla 3: Distribución de la muestra en los colegios participantes

	Frecuencia	Porcentaje
Bergamín	22	16,7
Ciudad Mobile	27	20,5
San José de la Montaña	30	22,7
Blas Infante	38	28,8
Las Flores	15	11,4
Total	132	100,0

Por curso, se obtuvieron 62 niños y niñas en 1º de primaria (47%), 27 en 2º (20.5%) y 43 en 3º (32.6%).

Desde el punto de vista de la nacionalidad, el grueso de la muestra correspondía a población infantil española (90.9%), correspondiendo el resto a niños y niñas de origen latinoamericano (n=5, 3.8%), africano (n=5; 3.8%), oriental (n=1, 0.8%) y de países del Este (n=1; 0.8%).

El nivel de estudios de los progenitores más frecuente fue de estudios primarios, tanto en el caso de los padres (n=68; 59.1%), como de las madres (n=60; 47.6%). No obstante, hubo una mayor frecuencia de estudios universitarios en las madres (Tabla 4).

Tabla 4: Nivel de estudios de los progenitores

	Padre		Madre	
	n	%	n	%
Primarios	68	59,1	60	47,6
Secundarios	36	31,3	43	34,1
Universitarios	11	9,6	23	18,3
Total	115	100,0	126	100,0
Perdidos	17		6	
Total	132		132	

Presentaban sobrepeso en los niños/as el 11,4% y obesidad el 26,5%. Por sexos, la presencia de sobrepeso era mayor en las niñas, aunque no de forma significativa: OR 2.61; IC95% (0.79 a 8.68). En cuanto a la obesidad, la

frecuencia fue mayor en niños (32.8% versus 21.2%), aunque la menor presencia de obesidad en niñas no fue significativa: OR 0.55; IC95%(0.25 a 1.20).

RESULTADOS DEL OBJETIVO PRINCIPAL DEL ESTUDIO

La prevalencia global de índice valgo fue del 45.5% (n=60). En relación a la simetría de la distribución entre pies, estaba más acentuado en el pie derecho, con una prevalencia del 41.7%, mientras que el izquierdo fue de un 39,4%. Sí se encontraron diferencias por sexos, siendo más frecuente el índice valgo patológico en niños, tanto en el pie izquierdo (OR para niñas: 0.35 IC95%: 0.17 a 0.73), como en el derecho (OR para niñas: 0.43 IC95%: 0.21 a 0.88).

Tabla 5: Características generales antropométricas y podológicas de la muestra

	Niños (n=61; 46.2%)	Niñas (n=71; 53.8%)	
	n(%) o Media (DE)	n(%) o Media (DE)	p
Edad	7.53 (0.75)	7.54(0.85)	0.996
Índice valgo (Dcho)	32 (52.50)	23 (28.2)	0.022
Índice valgo (Izq)	32 (52.50)	20 (20.80)	0.007
Sobrepeso	4(6.6)	11 (15.5)	0.168
Obesidad	20 (32.8)	15(21.10)	0.167

Con respecto al IMC, tanto niños, como niñas con sobrepeso tienen mayor incidencia de pie valgo izquierdo aunque estas diferencias no fueron significativas (OR: 2.90 IC95%: 0.28 a 29.53; p=0.614 en niños y OR: 2.50 IC95%: 0.66 a 9.38; p=0.272 en niñas) (Tabla 6). La OR global de índice valgo en el pie izquierdo fue de 1.89 (IC95%: 0.64 a 5.59; p=0.270). La potencia estadística post-hoc para la relación entre índice valgo en el pie izquierdo y la presencia de sobrepeso fue del 23%.

En el caso del pie derecho las diferencias no fueron significativas en los niños que presentaban sobrepeso (OR: 2.90 IC95%: 0.28 a 29.53; $p=0.345$), pero sí lo fueron en las niñas (OR: 4.81 IC95%: 1.24 a 18.66; $p=0.031$) (Tabla 7). La OR global de índice valgo en el pie derecho y la presencia de sobrepeso fue de 3.20 (IC95%: 1.03 a 9.97; $p=0.036$). La potencia estadística obtenida post-hoc para la asociación entre índice valgo y sobrepeso en el pie derecho fue del 54%.

Tabla 6: Distribución de índice valgo en pie izquierdo por sexos y presencia de sobrepeso

SEXO			Índice Valgo Izquierdo		Total
			No	Sí	
Masculino	No	n	28	29	57
		%	96,6%	90,6%	93,4%
		Residuo corregido	,9	-,9	
	Sí	n	1	3	4
		%	3,4%	9,4%	6,6%
		Residuo corregido	-,9	,9	
Total		n	29	32	61
Femenino	No	n	45	15	60
		%	88,2%	75,0%	84,5%
		Residuo corregido	1,4	-1,4	
	Sí	N	6	5	11
		%	11,8%	25,0%	15,5%
		Residuo corregido	-1,4	1,4	
Total		n	51	20	71
Total	No	n	73	44	117
		%	91,3%	84,6%	88,6%
		Residuo corregido	1,2	-1,2	
	Sí	N	7	8	15
		%	8,8%	15,4%	11,4%
		Residuo corregido	-1,2	1,2	
Total		Recuento	80	52	132

Tabla 7: Distribución de índice valgo en pie derecho por sexos y presencia de sobrepeso

			Índice Valgo Dcho		
SEXO			No	Sí	Total
Masculino	No	N	28	29	57
		%	96,6%	90,6%	93,4%
		Residuo corregido	,9	-,9	
	Sí	N	1	3	4
		%	3,4%	9,4%	6,6%
		Residuo corregido	-,9	,9	
Total		N	29	32	61
Femenino	No	N	44	16	60
		%	91,7%	69,6%	84,5%
		Residuo corregido	2,4	-2,4	
	Sí	N	4	7	11
		%	8,3%	30,4%	15,5%
		Residuo corregido	-2,4	2,4	
Total		N	48	23	71
Total	No	N	72	45	117
		%	93,5%	81,8%	88,6%
		Residuo corregido	2,1	-2,1	
	Sí	N	5	10	15
		%	6,5%	18,2%	11,4%
		Residuo corregido	-2,1	2,1	
Total		N	77	55	132

En el caso de la muestra que tenía obesidad, se detectó una asociación significativa tanto en niños, como en niñas, en el pie derecho y en el pie izquierdo (Tablas 8 y 9).

Así, la OR de índice valgo en el pie izquierdo en niños obesos fue de 9.82 (IC95%: 2.46 a 39.12; $p < 0.001$) y en el caso de las niñas de 6.13 (IC95%: 1.80 a 20.89; $p = 0.004$). De forma global, la OR de índice valgo en el pie izquierdo en la muestra de obesos fue de 7.89 (IC95%: 3.27 a 19.04; $p < 0.001$). La potencia estadística obtenida con estos resultados fue del 99%.

En el pie derecho, la OR de índice valgo en niños obesos fue de 9.82 (IC95%: 2.46 a 39.12; $p < 0.001$) (la misma que en el pie izquierdo) y en el caso de las niñas de 10.08 (IC95%: 2.72 a 37.36; $p < 0.001$). De forma global, la OR de índice valgo en el pie derecho en la muestra de obesos fue de 10.37 (IC95%:

4.05 a 26.54; $p < 0.001$). La potencia estadística obtenida con estos resultados fue del 99,9%.

Tabla 8: Distribución de índice valgo en pie izquierdo por sexos y presencia de obesidad

			Índice Valgo Izquierdo			
SEXO			No	Sí	Total	
Masculino	Obesidad	Recuento	26	15	41	
		No	%	89,7%	46,9%	67,2%
		Residuo corregido	3,6	-3,6		
		Recuento	3	17	20	
		Sí	%	10,3%	53,1%	32,8%
		Residuo corregido	-3,6	3,6		
Total		Recuento	29	32	61	
Femenino	Obesidad	Recuento	45	11	56	
		No	%	88,2%	55,0%	78,9%
		Residuo corregido	3,1	-3,1		
		Recuento	6	9	15	
		Sí	%	11,8%	45,0%	21,1%
		Residuo corregido	-3,1	3,1		
Total		Recuento	51	20	71	
Total	Obesidad	Recuento	71	26	97	
		No	%	88,8%	50,0%	73,5%
		Residuo corregido	4,9	-4,9		
		Recuento	9	26	35	
		Sí	%	11,3%	50,0%	26,5%
		Residuo corregido	-4,9	4,9		
Total		Recuento	80	52	132	

Tabla 9: Distribución de índice valgo en pie derecho por sexos y presencia de obesidad

SEXO			Índice Valgo Dcho			
			No	Sí	Total	
Masculino	Obesidad	No	N	26	15	41
			%	89,7%	46,9%	67,2%
			Residuo corregido	3,6	-3,6	
		Sí	N	3	17	20
			%	10,3%	53,1%	32,8%
			Residuo corregido	-3,6	3,6	
Total		N	29	32	61	
Femenino	Obesidad	No	N	44	12	56
			%	91,7%	52,2%	78,9%
			Residuo corregido	3,8	-3,8	
		Sí	N	4	11	15
			%	8,3%	47,8%	21,1%
			Residuo corregido	-3,8	3,8	
Total		N	48	23	71	
Total	Obesidad	No	N	70	27	97
			%	90,9%	49,1%	73,5%
			Residuo corregido	5,4	-5,4	
		Sí	N	7	28	35

	%	9,1%	50,9%	26,5%
	Residuo corregido	-5,4	5,4	
Total	N	77	55	132

Se realizó también un análisis entre la presencia de valgo y la edad, sin que se encontraran diferencias por este factor. Así, la edad media de los niños y niñas con pie valgo era de 7.59 (DE: 0.79) años frente a 7.50 (DE: 0.81) en los que no ($p=0.511$).

RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL ESTUDIO

1. Analizar la asociación entre estilos de vida en alimentación y ejercicio físico y la aparición del pie valgo en niños/as de 6 a 9 años.

No se encontraron asociaciones significativas entre los hábitos alimentarios y el desarrollo de índice valgo, a excepción del consumo de golosinas para el valgo de pie izquierdo (Tabla 10).

Tabla 10: Hábitos alimentarios y presencia de índice valgo en pie derecho o izquierdo

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	si	Total
Toma una fruta o un zumo natural todos los días.	no	n	21	15	36	21	15	36
		%	26,6%	29,4%	27,7%	27,6%	27,8%	27,7%
		Residuo corregido	-,4	,4		,0	,0	
	si	n	58	36	94	55	39	94
		%	73,4%	70,6%	72,3%	72,4%	72,2%	72,3%
		Residuo corregido	,4	-,4		,0	,0	
Total		n	79	51	130	76	54	130
p ,841			p 1,000					

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	Si	
Toma una 2ª pieza de fruta todos los días.	no	n	46	33	79	43	36	79
		%	59,0%	66,0%	61,7%	57,3%	67,9%	61,7%
		Residuo corregido	-,8	,8		-1,2	1,2	
	si	n	32	17	49	32	17	49
		%	41,0%	34,0%	38,3%	42,7%	32,1%	38,3%

		Residuo corregido	,8	-,8		1,2	-1,2	
Total		n	78	50	128	75	53	128
p	0,461					p	0,27	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	si	
Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día	no	n	32	18	50	30	20	50
		%	40,5%	35,3%	38,5%	39,5%	37,0%	38,5%
		Residuo corregido	,6	-,6		,3	-,3	
	si	n	47	33	80	46	34	80
		%	59,5%	64,7%	61,5%	60,5%	63,0%	61,5%
		Residuo corregido	-,6	,6		-,3	,3	
Total		n	79	51	130	76	54	130
p	0,584					p	0,856	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	Si	
Toma verduras frescas o cocinadas de forma regular más de una vez al día.	no	n	40	31	71	38	33	71
		%	50,6%	62,0%	55,0%	50,0%	62,3%	55,0%
		Residuo corregido	-1,3	1,3		-1,4	1,4	
	si	n	39	19	58	38	20	58
		%	49,4%	38,0%	45,0%	50,0%	37,7%	45,0%
		Residuo corregido	1,3	-1,3		1,4	-1,4	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p	0,276					p	0,209	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	si	
Consume pescado con regularidad (por lo menos 2-3 veces a la semana).	no	n	15	14	29	15	14	29
		%	19,0%	28,0%	22,5%	19,7%	26,4%	22,5%
		Residuo corregido	-1,2	1,2		-,9	,9	
	si	n	64	36	100	61	39	100
		%	81,0%	72,0%	77,5%	80,3%	73,6%	77,5%
		Residuo corregido	1,2	-1,2		,9	-,9	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p	0,281					p	0,398	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	Si	
Acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida (fastfood) tipo hamburguesería.	no	n	60	38	98	57	41	98
		%	75,9%	76,0%	76,0%	75,0%	77,4%	76,0%
		Residuo corregido	,0	,0		-,3	,3	
	si	n	19	12	31	19	12	31
		%	24,1%	24,0%	24,0%	25,0%	22,6%	24,0%
		Residuo corregido	,0	,0		,3	-,3	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p	1,000					p	0,936	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Le gustan las legumbres y las toma más de 1 vez a la semana.	no	n	10	10	20	9	11	20
		%	12,7%	19,6%	15,4%	11,8%	20,4%	15,4%
		Residuo corregido	-1,1	1,1		-1,3	1,3	
	si	n	69	41	110	67	43	110
		%	87,3%	80,4%	84,6%	88,2%	79,6%	84,6%
		Residuo corregido	1,1	-1,1		1,3	-1,3	
Total		n	79	51	130	76	54	130
p		0,324				p	0,221	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)	no	n	33	26	59	31	28	59
		%	41,8%	52,0%	45,7%	40,8%	52,8%	45,7%
		Residuo corregido	-1,1	1,1		-1,4	1,4	
	si	n	46	24	70	45	25	70
		%	58,2%	48,0%	54,3%	59,2%	47,2%	54,3%
		Residuo corregido	1,1	-1,1		1,4	-1,4	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p	0,281					p	0,21	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	Si	
Desayuna un cereal o derivado (pan, etc)	no	n	6	7	13	6	7	13
		%	7,6%	13,7%	10,0%	7,9%	13,0%	10,0%
		Residuo corregido	-1,1	1,1		-,9	,9	
	si	n	73	44	117	70	47	117
		%	92,4%	86,3%	90,0%	92,1%	87,0%	90,0%
		Residuo corregido	1,1	-1,1		,9	-,9	
Total		n	79	51	130	76	54	130
		%	1	1	1			
p	0,37					p	0,384	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana).	no	n	48	31	79	45	34	79
		%	60,8%	60,8%	60,8%	59,2%	63,0%	60,8%
		Residuo corregido	,0	,0		-,4	,4	
	sí	n	31	20	51	31	20	51
		%	39,2%	39,2%	39,2%	40,8%	37,0%	39,2%
		Residuo corregido	,0	,0		,4	-,4	

Total	n	79	51	130	76	54	130
p	1,000				p	0,718	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Se utiliza aceite de oliva en casa.	no	n	3	0	3	3	0	3
		%	3,8%	0,0%	2,3%	3,9%	0,0%	2,3%
		Residuo corregido	1,4	-1,4		1,5	-1,5	
	si	n	76	51	127	73	54	127
		%	96,2%	100,0%	97,7%	96,1%	100,0%	97,7%
		Residuo corregido	-1,4	1,4		-1,5	1,5	
Total	n		79	51	130	76	54	130
p	0,279					p	0,266	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
¿No desayuna?	no	n	42	29	71	37	34	71
		%	53,2%	58,0%	55,0%	48,7%	64,2%	55,0%
		Residuo corregido	-,5	,5		-1,7	1,7	
	si	n	37	21	58	39	19	58
		%	46,8%	42,0%	45,0%	51,3%	35,8%	45,0%
		Residuo corregido	,5	-,5		1,7	-1,7	
Total	n		79	50	129	76	53	129
p	0,717					p	0,106	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Desayuna un lácteo (yogurt, leche, etc).	no	n	6	8	14	6	8	14
		%	7,6%	16,0%	10,9%	7,9%	15,1%	10,9%
		Residuo corregido	-1,5	1,5		-1,3	1,3	
	si	n	73	42	115	70	45	115
		%	92,4%	84,0%	89,1%	92,1%	84,9%	89,1%
		Residuo corregido	1,5	-1,5		1,3	-1,3	
Total	n		79	50	129	76	53	129
p	0,155					p	0,252	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Desayuna bollería industrial, galletas o pastelitos.	no	n	51	32	83	49	34	83
		%	64,6%	62,7%	63,8%	64,5%	63,0%	63,8%
		Residuo corregido	,2	-,2		,2	-,2	
	si	n	28	19	47	27	20	47
		%	35,4%	37,3%	36,2%	35,5%	37,0%	36,2%
		Residuo corregido	-,2	,2		-,2	,2	
Total	n		79	51	130	76	54	130
p	0,854					p	1,000	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Toma 2 yogures y/o 40 g queso cada día.	no	n	26	18	44	24	20	44
		%	32,9%	36,0%	34,1%	31,6%	37,7%	34,1%
		Residuo corregido	-,4	,4		-,7	,7	
	sí	n	53	32	85	52	33	85
		%	67,1%	64,0%	65,9%	68,4%	62,3%	65,9%
		Residuo corregido	,4	-,4		,7	-,7	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p		0,849				p	0,572	

			Ind Valgo I			Ind Valgo D		Total
			No	Sí	Total	No	SI	Total
Toma golosinas y/o caramelos varias veces al día	no	n	64	47	111	62	49	111
		%	81,0%	94,0%	86,0%	81,6%	92,5%	86,0%
		Residuo corregido	-2,1	2,1		-1,8	1,8	
	sí	n	15	3	18	14	4	18
		%	19,0%	6,0%	14,0%	18,4%	7,5%	14,0%
		Residuo corregido	2,1	-2,1		1,8	-1,8	
Total		n	79	50	129	76	53	129
p		0,041				p	0,120	

Con respecto a la actividad física, tampoco se encontraron datos asociados a la presencia de índice valgo.

Tabla 11: Actividad física y desarrollo de índice valgo

			Ind Valgo I			Ind valgo D		
			No	Sí	Total	No	Si	Total
Tipo actividad extraescolar	Ningún deporte	N	25	22	47	25	22	47
		%	31,3%	42,3%	35,6%	32,5%	40,0%	35,6%
		Residuo corregido	-1,3	1,3		-,9	,9	
	Actividades EESS	N	3	3	6	2	4	6
		%	3,8%	5,8%	4,5%	2,6%	7,3%	4,5%
		Residuo corregido	-,5	,5		-1,3	1,3	
	Actividades EEII	N	22	10	32	20	12	32
		%	27,5%	19,2%	24,2%	26,0%	21,8%	24,2%
		Residuo corregido	1,1	-1,1		,5	-,5	
	Actividades EEII/EESS	N	30	17	47	30	17	47
		%	37,5%	32,7%	35,6%	39,0%	30,9%	35,6%
		Residuo corregido	,6	-,6		1,0	-1,0	
Total		N	80	52	132	77	55	132

P=0,483

P=0,413

El número de horas dedicadas a actividades extraescolares de carácter deportivo era mayor en los sujetos sin índice valgo (3.87, DE: 3.21 versus 3.13, DE: 3.03; aunque esta diferencia no fue significativa ($p=0.260$)).

2. Evaluar la asociación de antecedentes del desarrollo psicomotor del niño/a con el pie valgo en niños de 6 a 9 años.

No se observaron asociaciones significativas en cuanto a antecedentes de desarrollo psicomotor de los niños y niñas (tabla 11). La edad de inicio de la marcha no mostró diferencias significativas entre los que tenían índice valgo y los que no: 8.61 (DE: 1.82) versus 8.19 (DE: 2.23), respectivamente, para el pie izquierdo ($p=0.364$). En el caso del pie derecho 8.48 (DE: 1.85) versus 8.27 (DE: 2.25), respectivamente ($p=0.646$).

Tabla 12: Antecedentes de desarrollo psicomotor e índice valgo

				Ind Valgo I		Ind Valgo D			
				No	Sí	Total			
Gateo	No	n	26	14	40	27	13	40	
		%	34,2%	28,0%	31,7%	36,5%	25,0%	31,7%	
		Residuo corregido	,7	-,7		1,4	-1,4		
	Sí	n	50	36	86	47	39	86	
		%	65,8%	72,0%	68,3%	63,5%	75,0%	68,3%	
		Residuo corregido	-,7	,7		-1,4	1,4		
Total		n	76	50	126	74	52	126	
				p 0,558		p 0,243			

				Ind Valgo I		Ind Valgo D			
				No	Sí	Total	No	Si	Total
Aparatos marcha	Andador	n	50	34	84	47	37	84	
		%	94,3%	91,9%	93,3%	95,9%	90,2%	93,3%	
		Residuo corregido	,5	-,5		1,1	-1,1		
	Tirantes	n	3	3	6	2	4	6	
		%	5,7%	8,1%	6,7%	4,1%	9,8%	6,7%	

			Residuo corregido	-,5	,5			-1,1	1,1		
Total			n	53	37			90	49	41	90
<hr/>											
<hr/>											
p 0,687											
p 0,406											
			Ind Valgo I				Ind Valgo D				
			No	Sí			Total	No	Sí	Total	
Antecedentes de enfermedad neurológica del niño	No	n	78	49			127	75	52	127	
		%	100,0%	98,0%			99,2%	100,0%	98,1%	99,2%	
		Residuo corregido	1,3	-1,3				1,2	-1,2		
	Sí	n	0	1			1	0	1	1	
		%	0,0%	2,0%			,8%	0,0%	1,9%	,8%	
		Residuo corregido	-1,3	1,3				-1,2	1,2		
Total			n	78	50			128	75	53	128
<hr/>											
p 0,391											
P 0,414											
<hr/>											
			Ind Valgo I				Ind ValgoD				
			No	Sí			Total	No	Sí	Total	
Antecedentes de enfermedad en los huesos	No	n	77	46			123	75	48	123	
		%	97,5%	95,8%			96,9%	98,7%	94,1%	96,9%	
		Residuo corregido	,5	-,5				1,4	-1,4		
	Sí	n	2	2			4	1	3	4	
		%	2,5%	4,2%			3,1%	1,3%	5,9%	3,1%	
		Residuo corregido	-,5	,5				-1,4	1,4		
Total			n	79	48			127	76	51	127
<hr/>											
p 0,633											
p 0,301											
<hr/>											
			Ind Valgo I				Ind Valgo D				
			No	Sí			Total			Total	
Antecedentes de tratamiento ortopédico en el niño	No	n	73	44			117	72	45	117	
		%	93,6%	93,6%			93,6%	96,0%	90,0%	93,6%	
		Residuo corregido	,0	,0				1,3	-1,3		
	Sí	n	5	3			8	3	5	8	
		%	6,4%	6,4%			6,4%	4,0%	10,0%	6,4%	
		Residuo corregido	,0	,0				-1,3	1,3		
Total			n	78	47			125	75	50	125
<hr/>											
p 1,000											
p 0,265											

3. Analizar la asociación entre el tipo de calzado usado por los niños/as de 6-9 con el desarrollo del pie valgo.

Sólo se detectó una diferencia significativa en el caso de niños y niñas que usaban botas entre 2-5 días a la semana, que tenían menor presencia de índice valgo en el pie izquierdo. El resto de factores de este tipo no presentó significación alguna.

Tabla 13: Tipo de calzado e índice valgo

			Ind Valgo I		Ind Valgo D			
			No	Sí	Total	No	Si	Total
calzado deportivo	1 día en semana	n	5	3	8	5	3	8
		%	6,6%	6,1%	6,4%	6,8%	5,9%	6,4%
		Residuo corregido	,1	-,1		,2	-,2	
	Entre 2-5 días a la semana	n	52	33	85	49	36	85
		%	68,4%	67,3%	68,0%	66,2%	70,6%	68,0%
		Residuo corregido	,1	-,1		-,5	,5	
	Más de 5 días a la semana	n	19	13	32	20	12	32
		%	25,0%	26,5%	25,6%	27,0%	23,5%	25,6%
		Residuo corregido	-,2	,2		,4	-,4	
	Total		n	76	49	125	74	51

p 0,979

p 0,876

			Ind Valgo I		Ind Valgo D			
			No	Sí	Total	No	Si	Total
calzado calle	1 día en semana	n	16	14	30	16	14	30
		%	24,6%	32,6%	27,8%	25,8%	30,4%	27,8%
		Residuo corregido	-,9	,9		-,5	,5	
	Entre 2-5 días a la semana	n	44	24	68	40	28	68
		%	67,7%	55,8%	63,0%	64,5%	60,9%	63,0%
		Residuo corregido	1,3	-1,3		,4	-,4	
	Más de 5 días a la semana	n	5	5	10	6	4	10
		%	7,7%	11,6%	9,3%	9,7%	8,7%	9,3%
		Residuo corregido	-,7	,7		,2	-,2	
Total		n	65	43	108	62	46	108

p 0,449

p 0,866

			Ind Valgo I		Ind Valgo D				
			No	Sí	Total	No	Si	Total	
botas	1 día en semana	n	16	13	29	18	11	29	
		%	39,0%	72,2%	49,2%	43,9%	61,1%	49,2%	
		Residuo corregido	-2,3	2,3		-1,2	1,2		
	Entre 2-5 días a la semana	n	24	3	27	22	5	27	
		%	58,5%	16,7%	45,8%	53,7%	27,8%	45,8%	
		Residuo corregido	3,0	-3,0		1,8	-1,8		
	Más de 5 días a la semana	n	1	2	3	1	2	3	
		%	2,4%	11,1%	5,1%	2,4%	11,1%	5,1%	
		Residuo corregido	-1,4	1,4		-1,4	1,4		
Total		n	41	18	59	41	18	59	
p				0,009	P				0,109

4. Explorar la posible relación entre factores de estilos de vida y antecedentes de los progenitores (IMC, hábito tabáquico, antecedentes de problemas podológicos) y la aparición del pie valgo en niños de 6 a 9 años.

Con respecto a los factores de los padres, se analizaron todos con relación a la presencia de índice valgo izquierdo y derecho, sin que se encontraran resultados significativos, a excepción del nivel de estudios del padre, con una menor presencia de índice valgo en hijos cuyos padres tenían estudios universitarios ($p=0.05$).

Tabla 14: Índice valgo global y nivel de estudios del padre

			Ind Valgo_global		
			No	Sí	Total
Estudios padre	Primarios	N	38	30	68
		%	57,6%	61,2%	59,1%
		Residuo corregido	-,4	,4	
	Secundarios	N	18	18	36
		%	27,3%	36,7%	31,3%
		Residuo corregido	-1,1	1,1	
	Universitarios	N	10	1	11
		%	15,2%	2,0%	9,6%
		Residuo corregido	2,4	-2,4	
Total		N	66	49	115

ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Se realizó una regresión logística multivariante para identificar predictores del índice valgo global (cualquiera de los dos pies), desde el punto de vista de los predictores del objetivo principal (obesidad y sobrepeso) y de los objetivos secundarios. Se obtuvo un modelo con un ajuste adecuado (Hosmer-Lemeshow chi cuadrado 10.07, gl 8; $p=0.260$), con una capacidad de clasificación adecuada del 79.6% en el que se podía observar cómo aquellos niños y niñas que duermen más, toman verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día y tienen sobrepeso u obesidad, presentan mayor riesgo de desarrollar índice valgo en cualquier pie. La edad de inicio de la marcha muestra indicios de asociación significativa con el desarrollo de índice valgo, de manera que los niños que tardan más en empezar a caminar, podrían tener más riesgo. Cabe destacar que se probaron predictores relacionados con estilos de vida y antecedentes de los padres, datos antropométricos de los niños desde el nacimiento, sin que mostrasen asociación alguna con el desarrollo de índice valgo.

Tabla 15: Predictores de desarrollo de índice valgo en cualquier pie

	B	p	OR	IC95%	
				Inferior	Superior
Horas de sueño	-,562	,035	0,57	0,33	0,96
Consume verduras a diario	1,300	,025	3,67	1,17	11,47
Sobrepeso	2,800	,000	16,45	3,48	77,57
Obesidad	3,484	,000	32,57	7,88	134,63
Edad de inicio de la marcha	,191	,071	1,21	0,98	1,48
Constante	,620	,815	1,85		

Estos predictores se mantuvieron cuando el análisis se hizo por separado para cada pie, excepto las horas de sueño, acentuándose el riesgo por el sobrepeso en el caso del pie derecho:

Tabla 16: Predictores de desarrollo de índice valgo en pie izquierdo

	B	p	OR	IC95%	
				Inferior	Superior
Sobrepeso	2,018	,003	7,52	1,97	28,71
Obesidad	3,459	,000	31,78	8,15	123,82
Horas de sueño	-,169	,388	,84	,57	1,24
Consume verduras a diario	1,149	,041	3,15	1,04	9,49
Edad de inicio de la marcha	,161	,104	1,17	,96	1,42
Constante	-2,705	,232	,06		

Tabla 17: Predictores de desarrollo de índice valgo en pie derecho

	B	p	OR	IC95%	
				Inferior	Superior
Sobrepeso	2,961	,000	19,32	4,34	85,95
Obesidad	3,255	,000	25,91	7,30	91,92
Horas de sueño	-,426	,068	,65	,41	1,03
Consume verduras a diario	,747	,175	2,11	,71	6,21
Edad de inicio de la marcha	,121	,222	1,12	,92	1,37
Constante	,312	,899	1,36		

8. DISCUSIÓN

Este estudio pretendía analizar la frecuencia de pie valgo en niños y sus posibles factores de riesgo desde el punto de vista antropométrico. Los datos obtenidos muestran claramente una elevada frecuencia de pie valgo (casi la mitad de la muestra), con una mayor presencia en el pie derecho y en niños, además de una asociación importante entre sobrepeso/obesidad y pie valgo.

La prevalencia encontrada es de un 45,5% en nuestro estudio, se encuentra dentro del amplio margen de estimaciones encontradas que oscila entre un 0,6%(47) a un 77,9%(48). Además, cerca del 44% de prevalencia encontrado por Pfeiffer et al en 2005(26).

No obstante, discrepa bastante de la prevalencia encontrada por García-Rodríguez et al en Málaga en 1999 con un 2,7%, así como 28% por Chen Jiann-Perng et al en 2009(31), Chang et al obtuvieron un 59% (29) y en 2014 Chen kun-Chung aportó un 58,7%(50).

Esta diferencia de datos se debe a la falta de criterios para diferenciar un pie patológico de un pie normal y la falta de consenso en una definición universal, además de las diferencias de edades de las muestras y de la metodología diagnóstica empleada.

En el desarrollo evolutivo de la estructura de los pies de los niños y niñas hay que tener en cuenta la influencia de diversos factores de riesgo del PPVI como son: el exceso de peso infantil, la edad, sexo, demanda social, laxitud articular, factor muscular, lugar de residencia, calzado y la actividad física (27,30-32,41,51-53).

Los resultados de nuestro estudio muestran cómo la obesidad, el sexo, la unilateralidad, el calzado, así como la edad de comienzo de la marcha, son algunos factores a tener en cuenta en la incidencia del valgo de retropié.

En relación al sexo y la presencia de valgo, nuestros resultados coinciden con otros estudios que han encontrado esta asociación (26,29,31,49,64).

Las diferencias de porcentaje de prevalencia se establecen alrededor del 15%, con un porcentaje mayor para los niños frente a las niñas, aunque en nuestros resultados, estas diferencias han sido algo mayores.

Aunque el factor edad aparece referenciado en la mayoría de estudios, con una relación inversa con el valgo(30,51), los resultados aportados por nuestro estudio no son significativos, quizás debido a la asimetría de la distribución de la muestra en este sentido. No obstante, sí dividimos la edad en tres grupos homogéneos (6-7 años, 7-8 años, 7-9 años) tanto en el valgo izquierdo como derecho aparecen mayor porcentaje de valgos en el grupo intermedio. Chen kc et al en 2013 en su estudio longitudinal con 580 niños de 3-6 años en 2012, encontró que 9.9% de los niños con pies normales habían desarrollado un pie plano-valgo con la edad(30). Este factor requiere estudios longitudinales a posteriori.

En la posible relación entre la presencia de valgo en función de la dominancia y la lateralidad, factor poco estudiado y tenido en cuenta en los estudios, no coincidimos con Wozniacka(154) que establece una prevalencia mayor en pie izquierdo (14,5%), frente al derecho (8,9%), mientras nuestros datos establecen una mayor prevalencia en pie derecho (41,7%), en comparación con el izquierdo (39.4%). Este resultado requiere un análisis específico en ulteriores estudios, de cara a aislar posibles explicaciones en la

biomecánica y funcionalidad de la marcha, el equilibrio y la postura en estas diferencias.

Atendiendo al factor exceso de peso y el pie valgo, encontramos una importante asociación entre ambos. Nuestros resultados coinciden con los de la mayoría de los estudios realizados. Pfeiffer et al en 2012, con 835 niños de 3-6 años de edad, mostró una probabilidad de padecer 3 veces más el PPVI en niños con exceso de peso frente a los que tenían normopeso (58). Chen et al en una muestra de 1024 niños de 7 a 13 años detectó también una significativa diferencia de prevalencia entre los obesos (56%) y los niños con sobrepeso (31%), frente al 27% en los que tenían normopeso (31). Chan et al, con 2083 niños de 7-12 años detectó prevalencias del 75%, 65% y 57 para obesos, sobrepeso y normopeso respectivamente (155).

Sin embargo, Evans et al en 2011, con 140 niños de 7 a 10 años y Garcia-Rodriguez et al en 1999, con 1181 niños de 4 a 13 años, no detectaron una relación clara entre ambas variables (49,67). Es posible que estas diferencias entre distintos estudios se deban a la heterogeneidad de los criterios de inclusión y de las poblaciones estudiadas y serían necesarios estudios multicéntricos con muestras homogéneas, a ser posible aleatorizadas y de base poblacional, para poder establecer una posible asociación definitiva entre este factor y la presencia de valgo, aunque son mayoría los estudios que muestran una asociación positiva. En nuestro caso, los resultados del modelo de regresión en el que se muestra una fuerte asociación entre obesidad y sobrepeso en ambos pies, una vez ajustados por sexo, con odds ratios superiores a 7 (llegando en el caso de los obesos a una OR 32,53) y con una potencia estadística obtenida con estos resultados de 99,9% en el grupo de los obesos, invitan a pensar que esta relación es más que plausible.

Otro dato importante a tener en cuenta es cómo la edad de inicio de la marcha ha mostrado indicios de asociación con la presencia de valgo, aunque inferior a los parámetros antropométricos, mostrando cómo aquellos niños que inician la marcha más tarde, tienen algo más de riesgo de presentar valgo en el período de los 6-9 años, aunque con más presencia en el pie izquierdo. Este aspecto requiere la realización de estudios longitudinales para poder determinar con más precisión en qué medida esta asociación podría estar influenciada por otros factores de confusión o interacción.

Atendiendo a los estilos de vida, alimentación y ejercicio físico, hay que reseñar que son factores poco estudiados desde este punto de vista. Los niños que duermen más, toman verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día y tienen sobrepeso u obesidad, presentan mayor riesgo de desarrollar índice valgo en cualquier pie.

Esta ambigüedad, se puede deber que, al ser niños con exceso de peso importante, estén bajo dieta o regímenes para consumir verduras, bien en comedor escolar o en casa, pudiendo tratarse de un fenómeno de retrocausalidad. También encontramos diferencia significativa en el consumo de golosinas en relación con el pie valgo izquierdo, difícil de interpretar, teniendo como causa posible un error a la hora de interpretar los padres la pregunta.

Pauk et al encontraron relación entre la actividad física y la altura del ALI (61). En nuestro estudio no fue así, aunque si hubo una disminución del valgo de pie en niños que desarrollaban mayor actividad física. Estos factores deberían de tenerse en cuenta a la hora de realizar de estudios longitudinales y de base poblacional para poder determinar con más precisión en qué medida esta asociación podría estar influenciada.

En la asociación entre el pie valgo y el tipo de calzado usado; la mayoría de estudios realizados hacen diferencia entre el uso y no uso de calzado (62,76), solo encontramos un estudio donde diferencia el tipo de calzado y su relación con el desarrollo del pie (77), donde resultó que los niños que usaban zapatos cerrados tenían un ALI más plano que los que usaban zapato más descubierto. Mientras en nuestro estudio concluimos que los niños/as que usaban botas entre 2-5 días presentaban menor porcentaje de valgo en el pie izquierdo. Este factor igual que alguno de los anteriores, requiere el aporte de mayores estudios con diseños longitudinales para concretar esta posible asociación.

En la posible relación de los antecedentes de los padres/madres de los niños con el valgo, nos mostró una asociación entre el nivel académico de los padres con la presencia de valgo en nuestro estudio. No pudiendo establecer diferencias con otros estudios por su ausencia.

Por último, destacar que este estudio tiene algunas limitaciones:

En primer lugar, se trata de un diseño transversal analítico que no permite conocer con precisión la secuencia causal de los factores de exposición y el desenlace.

Por otra parte, la muestra obtenida procede de una ubicación concreta en España y es posible que una muestra internacional sufriese variaciones debido a factores como el nivel de actividad física, estilos de vida, etc, fuertemente vinculados a patrones de variación intercultural. También hay que añadir que en la muestra resultante se pudo cometer un sesgo potencial de autoselección por parte de los padres, entrando posiblemente niños en los que los padres sospechasen alguna alteración o proceso patológico.

Además, en el análisis bivalente entre el valgo y el grupo de sobrepeso, la potencia de 23% obtenida con la muestra recogida de 134 para detectar diferencias en sobrepeso y pie valgo izquierdo no fue suficiente, por lo que no se descarta la posibilidad de error tipo II y son necesarios estudios con muestras más numerosas para poder determinar con certeza esta ausencia de asociación. Con la OR obtenida en pie izquierdo (1.9) serían necesarios 734 sujetos para poder estar seguros de la ausencia de error tipo II. Igualmente ocurre con el pie valgo derecho con una potencia de 54%. En este caso, al haber obtenido una OR más alta, la muestra necesaria para descartar error tipo II sería de 234 sujetos.

9. CONCLUSIONES

1. Existe una excesiva diferencia de datos de prevalencia de PPVI en los distintos estudios, debido a la falta de criterios para diferenciar un pie patológico de un pie normal y la falta de consenso en una definición universal, además de las diferencias de edades de las muestras. La prevalencia de nuestro estudio es de un 45,5%.
2. Los niños poseen tasas mayores de PPVI que las niñas. Con diferencias por encima del 15%.
3. El factor de asimetría debe de tenerse en cuenta en el estudio de los miembros inferiores, tras haberse evidenciado un mayor porcentaje de pie valgo en el derecho en nuestro estudio.
4. No se ha podido constatar una relación directa entre la edad y la presencia de pie valgo, aunque el factor edad aparece referenciado en algunos estudios, existiendo controversia al respecto, que necesita más investigación para poder determinar esta asociación.
5. Se constata una importante asociación entre el exceso de peso y el pie valgo, de forma inequívoca en el caso de la obesidad, con niveles de riesgo casi diez veces superiores en ambos pies. En el caso de sobrepeso, esta asociación no aparece tan sólida.
6. La edad de inicio de la marcha, relacionada con desarrollo psicomotor del niño, puede influir en el desarrollo del pie, así como la presencia de PPVI.
7. El empleo de diferentes tipos de calzado muestra una asociación en algunos casos, con el desarrollo de pie valgo, aunque es un aspecto que precisa más investigación con diseños longitudinales.

8. Los estilos de vida con respecto a alimentación y ejercicio no han mostrado relación con la aparición de pie valgo, aunque es posible que con diseños de base poblacional esta asociación podría estudiarse con más profundidad.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Serra Majema, Luis. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). Med Clin. 2003; 121(19):725-32.
2. Obesity in children and young people: a crisis in public health - Lobstein - 2004 - Obesity Reviews - Wiley Online Library [Internet]. [citado 13 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x/pdf>
3. Aranceta Bartrina J., Pérez Rodrigo C., Ribas Barba L., Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. Rev Pediatr Aten Primaria. 2005; 7(Supl 1:s1):13-20.
4. Wabitsch M. Overweight and obesity in European children: definition and diagnostic procedures, risk factors and consequences for later health outcome. Eur J Pediatr. 2000; 159(Supl 1):8-13.
5. Cole Tim J. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ. 2000;320:1-6.
6. Strategy_spanish_web.pdf [Internet]. [citado 3 de octubre de 2014]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf
7. Lama Morea R.A. Obesidad Infantil. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría Parte I. Prevención. Detección precoz. Papel del pediatra. Pediatr. 2006; 65(6):607-15.
8. Briz Hidalgo J., Cos Blanco A. I., Amate Garrido A. M. Prevalencia de obesidad infantil en Ceuta. Estudio PONCE 2005 F. J. Briz Hidalgo, A. I. Cos Blanco y A. M. Amate Garrido. Nutr Hosp 2007. 2007; 22(4):471-7.
9. Flegal KM, Ogden CL. Childhood Obesity: Are We All Speaking the Same

Language? Adv Nutr. 10 de marzo de 2011; 2(2):159S-166S.

10. Chinn S, Rona RJ. International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution? Ann Hum Biol. Junio de 2002; 29 (3):306-13.

11. Hernández M, Catellet J, Narvaiza JL, Rincon JM y cols. Curvas y Tablas de crecimiento. F. Orbegozo. Editorial Garsi.; 1988.

12. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España. Estudio de prevalencia de la obesidad infantil. Estudio ALADINO (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad). Estrategia NAOS. [Internet].

2012. Disponible en: Disponible en:

<http://www.naos.aesan.msps.es/naos/investigacion/aladino>

13. OMS | Obesidad y sobrepeso [Internet]. WHO. [citado 27 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

14. OMS | Estadísticas sanitarias mundiales 2014 [Internet]. [citado 12 de septiembre de 2014]. Disponible en:

http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2014/es/

15. World Obesity Federation | World map of obesity [Internet]. [Citado 7 de noviembre de 2014]. Disponible en:

<http://www.worldobesity.org/aboutobesity/world-map-obesity/?map=children>

16. ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf [Internet]. [Citado 7 de noviembre de 2014]. Disponible en:

<http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>

17. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the united states, 2011-2012. JAMA. 26 de febrero de 2014; 311(8):806-14.

18. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? Int J Obes Relat Metab

Disord. Junio de 2001; 25(6):845-52.

19. Riddiford-Harland DL, Steele JR, Storlien LH. Does obesity influence foot structure in prepubescent children? *Int J Obes Relat Metab Disord: J Int Assoc Study Obes.* Mayo de 2000; 24(5):541-4.

20. Hultz SP, Sitler MR, Tierney RT, Hillstrom HJ, Song J. Consequences of pediatric obesity on the foot and ankle complex. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2012; 102(1):5-12.

21. Mauch M, Grau S, Krauss I, Maiwald C, Horstmann T. Foot morphology of normal, underweight and overweight children. *International Journal of Obesity.* 2008; 32:1068-75.

22. Stolzman S, Irby MB, Callahan AB, Skelton JA. Pes Planus and Pediatric Obesity: A Systematic Review of the Literature. *Clin Obes.* Abril de 2015; 5(2):52-9.

23. Mickle Karen J., Steele Julie R., Munro Bridget J. The Feet of Overweight and Obese Young Children: Are They Flat or Fat? *Obesity.* Noviembre de 2006; 14(11):1949-53.

24. Mickle Karen J., Steele Julie R., Munro Bridget J. Does excess mass affect plantar pressure in young children? *International Journal of Pediatric Obesity.* 2006; 1(3):183-8.

25. Wearing SC, Hills AP, Byrne NM, Hennig EM, McDonald M. The Arch Index: A Measure of Flat or Fat Feet? *Foot Ankle Int.* 1 de Agosto de 2004; 25(8):575-81.

26. Pfeiffer Martin, Kotz Rainer, Ledl Thomas, Hauser Gertrude, Sluga Maria,. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics.* 2006; 118:634-9.

27. Tenenbaum S, Hershkovich O, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E, et al. Flexible Pes Planus in Adolescents Body Mass Index, Body Height, and

Gender—An Epidemiological Study. *Foot Ankle Int.* 1 de Junio de 2013; 34(6):811-7.

28. Villarroya M.A., Esquivel JM, Tomás C., Moreno LA, Buenafé A., Bueno G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: footprints and radiographic study. *Eur J Pediatr.* 2009; 168:559-67.

29. Chang Jen-Huei, Wang Sheng-Hao, Kuo Chun-Lin, Shen Hsian Chung, Hong Ya-Wen, Lin Leou-Chyr. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr.* 2010; 169:447-52.

30. Chen KC, Tung LC, Yeh CJ, Yang JF, Kuo JF, Wang CH. Change in flatfoot of preschool-aged children: a 1-year follow-up study. 2013; 172(2):255-60.

31. Jiann-Perng Chen, MD; Meng-Jung Chung, MS; Mao-Jiun Wang, PhD. Flatfoot Prevalence and Foot Dimensions of 5- to 13-Year-Old Children in Taiwan Hsinchu, Taiwan. *Foot & Ankle International.* Abril de 2009; 30(4):326-32.

32. Evans A.M., Rome K. A Cochrane review of the evidence for not-surgical interventions for flexible pediatrics flat feet. *European Journal of Physical and Rehabilitation medicine.* Marzo de 2011; 47(1):69-89.

33. Harris EJ. The natural history and pathophysiology of flexible flatfoot. *Clin Podiatr Med Surg.* Enero de 2010; 27(1):1-23.

34. Tareco JM, Miller NH, MacWilliams BA, Michelson JD. Defining flatfoot. *Foot Ankle Int.* Julio de 1999; 20(7):456-60.

35. Rose GK, Welton EA, Marshall T. The diagnosis of flat foot in the child. *J Bone Joint Surg Br.* Enero de 1985; 67(1):71-8.

36. Carr JB, Yang S, Lather LA. Pediatric Pes Planus: A State-of-the-Art Review. *Pediatrics.* Marzo de 2016; 137(3):e20151230.

37. Evans Angela Margaret. The Flat-Footed Child—To Treat or Not to Treat

What Is the Clinician to Do? Journal of the American Podiatric Medical Association. Octubre de 2008; 98(5):386-93.

38. Staheli Lynn T. Planovalgus Foot Deformity. Journal of the American Podiatric Medical Association. Febrero de 1999; 89(2).

39. Marchena A., Cortés M., Gijón Noguerón G. Revisión bibliográfica de los tratamientos del pie plano flexible. Análisis retrospectivo (1977-2011). Revista Internacional de Ciencias Podológicas. 2013; 7(1):9-22.

40. Napolitano C, Walsh S, Mahoney L, McCrea J. Risk factors that may adversely modify the natural history of the pediatric pronated foot. Clin Podiatr Med Surg. Julio de 2000; 17(3):397-417.

41. Harris EJ, Vanore JV, Thomas JL, Kravitz SR, Mendelson SA, Mendicino RW, et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Diciembre de 2004;43(6):341-73.

42. Harris EJ, Vanore JV, Thomas JL, Kravitz SR, Mendelson SA, Mendicino RW, et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Diciembre de 2004; 43(6):341-73.

43. Dare DM, Dodwell ER. Pediatric flatfoot: cause, epidemiology, assessment, and treatment. [Miscellaneous Article]. Curr Opin Pediatr. Febrero de 2014; 26(1):93-100.

44. Cass A., Camasta C. A Review of Tarsal Coalition and Pes Planovalgus: Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Surgical Planning. The Journal of Foot and Ankle Surgery. Junio de 2010; 49(3).

45. Shivam Sinha, Hae Ryong Song, Hak Jun Kim, Man Sik Park, Yeoung Chool Yoon, Sang Heon Song. Medial arch orthosis for paediatric flatfoot. Journal of Orthopaedic Surgery. 2013; 21(1):37-43.

46. Barroso-Díaz JL, Villas-Tomé C, Beguiristáin-Gúrpide JL. Coalición tarsal

como causa de pie plano valgo rígido en edad pediátrica. Gac Médica Bilbao. 1 de Enero de 2007; 104(2):78-83.

47. Didia BC, Omu ET, Obuoforibo AA. The use of footprint contact index II for classification of flat feet in a Nigerian population. Foot Ankle. 1987; 7: 285-9.

48. Gould N, Moreland M, Alvarez R, Trevino S. Developmnet of the child's arch. Foot Ankle. 1989; 9:241-5.

49. Garcia Rodriguez, A. Flexible Flat Feet in Children: A Real Problem? Pediatrics. Junio de 1999; 103(6):1-3.

50. Chen K-C, Tung L-C, Tung C-H, Yeh C-J, Yang J-F, Wang C-H. An investigation of the factors affecting flatfoot in children with delayed motor development. Res Dev Disabil. Marzo de 2014;35(3):639-45.

51. Jolanta Pauk, PhD, Valeriy Ezerskiy, PhD, James V. Raso, MASc, Mirosław Rogalski, PhD. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat Feet. Journal of the American Podiatric Medical Association. Abril de 2012; 102(2).

52. Wegener C, Hunt AE, Vanwanseele B, Burns J, Smith RM. Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 18 de Enero de 2011; 4:3.

53. Reimers JMD, Pedersen BMD, Brodersen A. Foot Deformity and the Length of the Triceps Surae in Danish Children Between 3 and 17 Years Old. J Pediatr Orthop B. 1995; 4(1):71-3.

54. Staheli LT. Evaluation of planovalgus foot deformities with special reference to the natural history. J Am Podiatr Med Assoc. 1987; 77(1):2-6.

55. McCarthy DJ. The developmental anatomy of pes valgo planus. Clin Podiatr Med Surg. 1989; 6(3):491-509.

56. Evans A.M. RK. A cochrane review of the evidence for non-surgical

interventions for flexible pediatric flat feet. Eur J Phys Rehabil Med. 2011; 47:69-89.

57. Jordan Kelvin P, Kadam Umesh T, Hayward Richard, Porcheret Mark, Young Catherine, Croft Peter. Annual consultation prevalence of regional musculoskeletal problems in primary care: an observational study. BMC Musculoskeletal Disorders. 2010; 11(444):1-10.

58. Martin Pfeiffer. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. Pediatrics. 2006; 118(2):634-9.

59. Chen K-C, Yeh C-J, Tung L-C, Yang J-F, Yang S-F, Wang C-H. Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. Eur J Pediatr. 22 de Diciembre de 2010; 170(7):931-6.

60. Mickle Karen J., Steele Julie R., Munro Bridget J. Is the Foot Structure of Preschool Children Moderated by Gender? J Pediatr Orthop. agosto de 2008;28(5):593-6.

61. Pauk Jolanta, Ezerskiy Valeriy , Raso James V., Rogalski Miroslaw. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat Feet. Journal of the American Podiatric Medical Association. Abril de 2012;102(2):114-21.

62. Sachithanandam V, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons. J Bone Joint Surg Br. marzo de 1995; 77(2):254-7.

63. Filippin NT, Bacarin T de A, Costa PHL da. Comparison of Static Footprints and Pedobarography in Obese and Non-obese Children. Foot Ankle Int. 1 de Noviembre de 2008;29(11):1141-4.

64. Woźniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygieł E., Cizek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? Eur J Pediatr.

2013; 172:683-91.

65. Hills AP, Hennig EM, Byrne, Steele JR. The biomechanics of adiposity – structural and functional limitations of obesity and implications for movement. obesity reviews. 2002; 3:35-43.

66. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E. Effect of Excessive Body Weight on Foot Arch Changes in Preschoolers. J Am Podiatr Med Assoc. 1 de Julio de 2015;105(4):313-9.

67. Evans Angela M. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. Foot and Ankle Research. 2011; 4(12):2-7.

68. Ozlem El,Omer Akcali, Can Kosay, Burcu Kaner, Yasemin Arslan,Ertan Sagol, Serdar Soylev, Dursun Iyidogan, Nuray Cinar, Ozlen Peker. Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study. Rheumatol Int. 2006; 26:1050-3.

69. Shih Yi-Fen, Chen Chao-Yin, Chen Wen-Yin, Lin Hsiu-Chen. Lower extremity kinematics in children with and without flexible flatfoot: a comparative study. BMC Musculoskeletal Disorders. 2012; 13(31):2-9.

70. Harris RI, Beath T. Etiology of Peroneal Spastic Flat Foot. J Bone Joint Surg Br. 11 de Enero de 1948; 30-B(4):624-34.

71. Harris RI, Beath T. Hypermobility flat-foot with short tendo achillis. J Bone Joint Surg Am. Enero de 1948; 30A(1):116-40.

72. Vittore Donato, Patella Vittorio, Petrera Massimo, Caizzi Gianni, Ranieri Maurizio, Putign Piero, Spinarelli Antonio. Extensor Deficiency: First Cause of Childhood Flexible Flat Foot. Orthopedics. Enero de 2009;32(1).

73. Cetin A, Sevil S, Karaoglu L, Yucekaya B. Prevalence of flat foot among elementary school students, in rural and urban areas and at suburbs in Anatolia.

Eur J Orthop Surg Traumatol. 16 de Noviembre de 2010;21(5):327-31.

74. Echarri J a, Forriol F b. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. [Miscellaneous Article]. J Pediatr Orthop B. Marzo de 2003;12(2):141-6.

75. Viladot A. Surgical Treatment of the Child's Flatfoot. Clin Orthop. octubre de 1992;283:34-8.

76. Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. J Bone Joint Surg Br. 1992;74(4):525-7.

77. Tong JWK, Kong PW. Medial Longitudinal Arch Development of Children Aged 7 to 9 Years: A Longitudinal Investigation. Phys Ther [Internet]. 17 de febrero de 2016 [citado 25 de mayo de 2016]; Disponible en: <http://ptjournal.apta.org/content/early/2016/02/17/ptj.20150192>

78. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. J Pediatr Orthop. 2001; 21(2):225-8.

79. Denis A. Pied plat valgus statique. Encyclopedie Medico-Chirurgicale Appareil Locomoteur. Paris, France: Editions Techniques; 1974.

80. Thomson C.E. An investigation into the reability of the valgus index and its validity as a clinical measusement. The Foot. 1994; (4):191-7.

81. Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D, Lieber RL. Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. J Bone Joint Surg Am. Julio de 1989; 71(6):800-10.

82. Viladot Perice A., Viladot Perice R. A. Lesiones sobre patología del pie. Mayo; 2011.

83. Pehlivan O, Cilli F, Mahirogullari M, Karabudak O, Koksall O. Radiographic correlation of symptomatic and asymptomatic flexible flatfoot in young male

adults. *Int Orthop*. Abril de 2009;33(2):447-50.

84. Robert A.C. *Foot and ankle.Radiology*. 2.^a ed. Wollters Kluwer Health; 2015.

85. McCarthy J.J.,Drennan J.C. *The child's foot and ankle*. 2.^a ed. China: Wollters Kluwer Health; 2010.

86. Redmond Anthony C., Crosbie Jack, Ouvrier Robert A. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*. 2006; 89-98.

87. Morrison Stewart C, Ferrari Jill. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2009; 2(26):1-5.

88. Evans AM, Nicholson H, Zakarias N. The paediatric flat foot proforma (p-FFP): improved and abridged following a reproducibility study. *J Foot Ankle Res*. 2009; 2:25.

89. Evans Angela M,Rome Keith,Peet Lauren. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children: a reliability study. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2012; 5(1):1-5.

90. Evans AM, Karimi L. The relationship between paediatric foot posture and body mass index: do heavier children really have flatter feet? *J Foot Ankle Res*. 2015; 8:46.

91. Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tran MQ. Natural history of the rearfoot angle: preliminary values in 150 children. *Foot Ankle Int*. Febrero de 1999;20(2):119-25.

92. Whitford D, Esterman A. A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. *Foot Ankle Int*. Junio de 2007;28(6):715-23.

93. Morton D.J. Physiological considerations in the treatment of foot deformities. J Bone Joint Surg. 1937; 19:1052-6.
94. Root ML, ML. Exploracion biomecanica del pie. Vol. 1. Madrid: Ortocen editores; 1992.
95. Val massy, R.L. Lower extremity treatment modalities for the pediatric patient. In Valmassy, R.L. (ed.), Clinical Biomechanics of the Lower Extremities. New York: Mosby; 1996. 426-452 p.
96. Jay RM, Schoenhaus HD, Seymour C, Gamble S. The dynamic stabilizing innersole system (DSIS): The management of hyperpronation in children. J Foot Ankle Surg. 1 de Marzo de 1995;34(2):124-31.
97. McPoil T, Cornwall MW. Relationship between neutral subtalar joint position and pattern of rearfoot motion during walking. Foot Ankle Int. Marzo de 1994;15(3):141-5.
98. McPoil TG, Cornwall MW. Relationship between three static angles of the rearfoot and the pattern of rearfoot motion during walking. J Orthop Sports Phys Ther. Junio de 1996;23(6):370-5.
99. Kothari A, Dixon PC, Stebbins J, Zavatsky AB, Theologis T. Motion analysis to track navicular displacements in the pediatric foot: relationship with foot posture, body mass index, and flexibility. Foot Ankle Int. Septiembre de 2014; 35(9):929-37.
100. Nielsen RG, Rathleff MS, Simonsen OH, Langberg H. Determination of normal values for navicular drop during walking: a new model correcting for foot length and gender. J Foot Ankle Res. 2009; 2:12.
101. Picciano AM, Rowlands MS, Worrell T. Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. J Orthop Sports Phys Ther. Octubre de 1993; 18(4):553-8.

102. Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am.* julio de 1982; 13(3):541-58.
103. Beckett ME, Massie DL, Bowers KD, Stoll DA. Incidence of Hyperpronation in the ACL Injured Knee: A Clinical Perspective. *J Athl Train.* 1992; 27(1):58-62.
104. Mueller MJ, Host JV, Norton BJ. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *J Am Podiatr Med Assoc.* Abril de 1993;83(4):198-202.
105. Kirby KA. Biomechanics of the normal and abnormal foot. *J Am Podiatr Med Assoc.* enero de 2000; 90(1):30-4.
106. Kirby KA. Subtalar joint axis location and rotational equilibrium theory of foot function. *J Am Podiatr Med Assoc.* octubre de 2001; 91(9):465-87.
107. Blitz NM, Stabile RJ, Giorgini RJ, DiDomenico LA. Flexible pediatric and adolescent pes planovalgus: conservative and surgical treatment options. *Clin Podiatr Med Surg.* Enero de 2010;27(1):59-77.
108. Rome K, Ashford RL, Evans A. Non-surgical interventions for paediatric pes planus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010; (7):CD006311.
109. Leung AK, Mak AF, Evans JH. Biomedical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. *Prosthet Orthot Int.* Abril de 1998;22(1):25-34.
110. Riccio I, Gimigliano F, Gimigliano R, Porpora G, Iolascon G. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study. *Chir Organi Mov.* diciembre de 2009;93(3):101-7.
111. Kanatlı U, Aktas E, Yetkin H. Do corrective shoes improve the development of the medial longitudinal arch in children with flexible flat feet? *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 17 de Mayo de 2016;
112. Jane MacKenzie A, Rome K, Evans AM. The efficacy of nonsurgical

interventions for pediatric flexible flat foot: a critical review. J Pediatr Orthop. Diciembre de 2012;32(8):830-4.

113. Penneau K, Lutter LD, Winter RD. Pes planus: radiographic changes with foot orthoses and shoes. Foot Ankle. Marzo de 1982;2(5):299-303.

114. Wenger DR, Mauldin D, Morgan D, Sobol MG, Pennebaker M, Thaler R. Foot growth rate in children age one to six years. Foot Ankle. Febrero de 1983;3(4):207-10.

115. Valmassy RL, Terrafranca N. The triplane wedge. An adjunctive treatment modality in pediatric biomechanics. J Am Podiatr Med Assoc. Diciembre de 1986; 76(12):672-5.

116. Helfet AJ. A new way of treating flat feet in children. Lancet Lond Engl. 11 de febrero de 1956; 270(6911):262-4.

117. Capasso G. Dynamic varus heel cup: a new orthosis for treating pes planovalgus. Ital J Orthop Traumatol. 1993; 19(1):113-23.

118. Jay RM, Schoenhaus HD. Hyperpronation control with a dynamic stabilizing innersole system. J Am Podiatr Med Assoc. Marzo de 1992; 82(3):149-53.

119. Kirby KA. The medial heel skive technique. Improving pronation control in foot orthoses. J Am Podiatr Med Assoc. Abril de 1992; 82(4):177-88.

120. Giannini BS, Ceccarelli F, Benedetti M, Catani F, Faldini C. Surgical treatment of flexible flatfoot in children, a four-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 2001; 83:73-9.

121. Vedantam R, Capelli AM, Schoenecker PL. Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders. J Pediatr Orthop. junio de 1998;18(3):294-8.

122. Nelson SC, Haycock DM, Little ER. Flexible flatfoot treatment with

arthroereisis: radiographic improvement and child health survey analysis. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Junio de 2004; 43(3):144-55.

123. Cicchinelli LD, Pascual Huerta J, García Carmona FJ, Fernández Morato D. Analysis of gastrocnemius recession and medial column procedures as adjuncts in arthroereisis for the correction of pediatric pes planovalgus: a radiographic retrospective study. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Octubre de 2008;47(5):385-91.

124. Scharer BM, Black BE, Sockrider N. Treatment of painful pediatric flatfoot with Maxwell-Brancheau subtalar arthroereisis implant a retrospective radiographic review. Foot Ankle Spec. Abril de 2010;3(2):67-72.

125. Jay RM, Din N. Correcting pediatric flatfoot with subtalar arthroereisis and gastrocnemius recession: a retrospective study. Foot Ankle Spec. Abril de 2013; 6(2):101-7.

126. Park H, Hwang JH, Seo JO, Kim HW. The Relationship Between Accessory Navicular and Flat Foot: A Radiologic Study. J Pediatr Orthop. noviembre de 2015;35(7):739-45.

127. Bennett GL, Weiner DS, Leighley B. Surgical treatment of symptomatic accessory tarsal navicular. J Pediatr Orthop. Agosto de 1990;10(4):445-9.

128. Knupp M, Hintermann B. The Cobb procedure for treatment of acquired flatfoot deformity associated with stage II insufficiency of the posterior tibial tendon. Foot Ankle Int. Abril de 2007;28(4):416-21.

129. Viegas GV. Reconstruction of the pediatric flexible planovalgus foot by using an Evans calcaneal osteotomy and augmentative medial split tibialis anterior tendon transfer. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Agosto de 2003; 42(4):199-207.

130. Kim JR, Park CI, Moon YJ, Wang SI, Kwon KS. Concomitant calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the modified Kidner procedure for severe flatfoot associated with symptomatic accessory navicular in children and adolescents. *J Orthop Surg*. 2014; 9:131.
131. Cohen-Sobel E, Giorgini R, Velez Z. Combined technique for surgical correction of pediatric severe flexible flatfoot. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. Abril de 1995; 34(2):183-94.
132. Dragonetti L, Ingrassia C, Stellari F. The Young tenosuspension in the treatment of abnormal pronation of the foot. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. Diciembre de 1997; 36(6):409-13.
133. Nyska M, Parks BG, Chu IT, Myerson MS. The contribution of the medial calcaneal osteotomy to the correction of flatfoot deformities. *Foot Ankle Int*. Abril de 2001;22(4):278-82.
134. Weil LS, Roukis TS. The calcaneal scarf osteotomy: operative technique. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. Junio de 2001; 40(3):178-82.
135. Mendicino RW, Catanzariti AR, Reeves CL. Posterior calcaneal displacement osteotomy: a new percutaneous technique. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. Octubre de 2004;43(5):332-5.
136. Dull JM, DiDomenico LA. Percutaneous displacement calcaneal osteotomy. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. Octubre de 2004;43(5):336-7.
137. Mosca VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am*. Abril de 1995;77(4):500-12.
138. Kelikian Armen, Mosca Vincent, Harold D. Schoenhaus,. When to Operate on

Pediatric Flatfoot. Foot & Ankle Specialist. Abril de 2011;4(2):112-9.

139. Davitt JS, MacWilliams BA, Armstrong PF. Plantar pressure and radiographic changes after distal calcaneal lengthening in children and adolescents. J Pediatr Orthop. Febrero de 2001;21(1):70-5.

140. Pomeroy GC, Manoli A. A new operative approach for flatfoot secondary to posterior tibial tendon insufficiency: a preliminary report. Foot Ankle Int. Abril de 1997; 18(4):206-12.

141. Moseir-LaClair S, Pomeroy G, Manoli A. Intermediate follow-up on the double osteotomy and tendon transfer procedure for stage II posterior tibial tendon insufficiency. Foot Ankle Int. Abril de 2001;22(4):283-91.

142. Lapidus PW. The operative correction of the metatarsus varus primus in hallux valgus. Surg Gynecol Obstet. 1934; (58):183-91.

143. Hoke M. An operation for the correction of extremely relaxed flatfeet. J Bone Joint Surg. 1931; (13):773-83.

144. Duncan JWMD, Lovell WWMD. Modified Hoke-Miller Flatfoot Procedure. Clin Orthop. Diciembre de 1983;181:24-7.

145. el-Tayeby HM. The severe flexible flatfoot: a combined reconstructive procedure with rerouting of the tibialis anterior tendon. J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg. Febrero de 1999;38(1):41-9.

146. Dare DM ,Dodwell ER. Pediatric flatfoot: cause, epidemiology, assessment, and treatment. Curr Opin Pediatr. 2014;(26):93-100.

147. Málaga LO de. Bergamín, cien años enseñando [Internet]. [citado 28 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2015/01/27/bergamin-cien-anos-ensenando/739032.html>

148. Rentas medias barrios de Málaga [Internet]. [citado 6 de noviembre de 2016]. Disponible en: http://static.omaumalaga.com/omau/subidas/archivos/3/9/arc_7693.pdf
149. San Jose de la Montaña. Málaga [Internet]. [citado 28 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.sjosemalaga.es/>
150. CEIP Blas Infante Malaga [Internet]. CEIP Blas Infante Malaga. [citado 28 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.colegioblasinfante.es/>
151. Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales. PubliCE Stand [Internet]. 26 de octubre de 2003 [citado 19 de diciembre de 2014]; Disponible en: <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/mediciones-antropometricas.-estandarizacion-de-las-tecnicas-de-medicion-actualizada-segun-parametros-internacionales-197>
152. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación F. Orbegozo. Disponible en: www.fundacionorbegozo.com
153. CEI de Centro Provincial de Málaga | Red de Comités de Ética del SSPA [Internet]. [citado 30 de octubre de 2016]. Disponible en: http://si.easp.es/eticaysalud/content/comites-etica-investigacion/mapa/centro_provincial_de_malaga
154. Jen-Huei Chang, Sheng-Hao Wang, Chun-Lin Kuo , Hsian Chung Shen , Ya-Wen Hong , Leou-Chyr Lin. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. Eur J Pediatr. 2010; 169:447-52.
155. Evans Angela M. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140

Australian school children aged 7 - 10 years. Journal of Foot and Ankle Research. 2011; 4(12):2-7.

156. Woźniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygiał E, Ciszek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? Eur J Pediatr. 2013; 172(5):683-91.

11. ANEXOS

Anexo 1: Cuaderno de recogida de datos



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Estudio sobre la relación de la
obesidad/sobrepeso con la presencia
de pie valgo en la infancia

Departamento de Enfermería y Podología

Facultad de Ciencias de la Salud

A rellenar por padres o tutores

DATOS DEL/LA NIÑO/A

Colegio: _____

Curso: _____

Nombre/Apellidos: _____

Edad: _____

Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino Fecha nacimiento: ____/____/____

Nº Tarjeta sanitaria: _____ Nacionalidad _____

(En caso de nacionalidad distinta a la española, tiempo de permanencia
en España _____)

ANTECEDENTES FAMILIARES

Padre:

Peso actual: _____ (kg) Talla actual: _____ (cm)

Nivel de estudios: ☐ Primarios (Primaria, ESO, EGB, FP1) ☐ Secundarios

(Bachiller, FP2) ☐ Superiores (Universitarios)

Fumador: ☐ Si ☐ NO ☐ Exfumador (sólo si lleva más de un año sin fumar): Indique el tiempo: _____

¿Tuvo algún tratamiento ortopédico en su infancia (plantillas, férulas, calzado...)?

☐ SI ☐ NO

¿Cuál?: _____

¿Por qué problema? _____

Madre

Peso actual: _____ (kg) Talla actual: _____ (cm)

Nivel de estudios:

☐ Primarios (Primaria, ESO, EGB, FP1) ☐ Secundarios (Bachiller, FP2)

☐ Superiores (Universitarios)

Fumador: ☐ Si ☐ NO ☐ Exfumador (sólo si lleva más de un año sin fumar): Indique el tiempo: _____

¿Tuvo algún tratamiento ortopédico en su infancia (plantillas, férulas, calzado...)? ☐ SI

☐ NO

¿Cuál?: _____

¿Por qué

problema?: _____

ANTECEDENTES PERSONALES DEL/LA NIÑO/A

¿Con qué tipo de parto nació su hijo?: ☐ Normal ☐ Instrumentalizado (fórceps, vacuum) ☐ Cesárea

Si fue cesárea, señale la causa: _____

¿Cuál fue la alimentación infantil?: ☐ Leche materna ☐ Leche artificial ☐ Mixta (materna + artificial)

¿Cuánto tiempo estuvo lactando?: _____ meses

¿Con qué edad, en meses, comenzó a caminar?: _____ meses

¿Gateó antes de caminar? ☐ SI ☐ NO. En caso afirmativo, ¿A qué edad?: _____ meses

¿Utilizó algunos de estos aparatos?: ☐ Andador (Taca-Taca)

☐ Tirantes ☐ Otros _____

¿Su hijo/a ha tenido o tiene alguna enfermedad neurológica? ☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo, ¿Cuál?: _____

¿Su hijo/a ha sufrido alguna operación quirúrgica en el pie/pierna? ☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo, ¿Cuál?: _____

¿Su hijo/a ha tenido o tiene alguna enfermedad en los huesos, músculos o tendones de las caderas, rodillas, tobillos, pies? ☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo ,

¿Cuál?: _____

¿Su hijo/a está o ha estado con algún tratamiento ortopédico (plantillas, férulas...)?

☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo,

¿Cuál?: _____

¿Lo ha llevado alguna vez al Podólogo? ☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo,

¿Por qué motivo?: _____

¿Qué tratamiento recibió en el podólogo?:

¿Qué calzado usa su hijo/a y con qué frecuencia?:

☐ Deportivo: ☐ 1 día/semana ☐ 2-5 días/semana ☐ Más de 5 días/semana

☐ Calzado de calle/paseo: ☐ 1 día/semana ☐ 2-5 días/semana ☐ Más de 5 días/semana

☐ Botas: ☐ 1 día/semana ☐ 2-5 días/semana ☐ Más de 5 días/semana

¿Cuántas horas duerme su hijo/a al día? _____

EVOLUCIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Nos gustaría conocer la evolución de talla y peso que ha tenido su hijo desde el nacimiento hasta ahora. Para ello solo debe rellenar las diferentes casillas de la siguiente tabla.

Esos datos los puede obtener de anotaciones que ha realizó su pediatra o su enfermera en la cartilla infantil en las diferentes revisiones de niño sano.

	AL NACER	2 MES	4 MES	6 MES	12 MESES	15 MESES	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS
PESO(kg)									
TALLA(cm)									

HÁBITOS ALIMENTARIOS		
	SI	NO
Toma una fruta o un zumo natural todos los días.		
Toma una 2ª pieza de fruta todos los días.		
Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día		
Toma verduras frescas o cocinadas de forma regular más de una vez al día		
Consume pescado con regularidad (por lo menos 2-3 veces a la semana).		
Acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida (<i>fastfood</i>) hamburguesería.		
Le gustan las legumbres y las toma más de 1 vez a la semana.		
Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)		
Desayuna un cereal o derivado (pan, etc)		
Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana).		
Se utiliza aceite de oliva en casa.		
¿Desayuna?		
Desayuna un lácteo (yogurt, leche, etc).		
Desayuna bollería industrial, galletas o pastelitos.		
Toma 2 yogures y/o 40 g queso cada día.		
Toma golosinas y/o caramelos varias veces al día		

HABITOS DE EJERCICIO

-En los últimos 7días, ¿cuántos días ha participado su hijo/a en alguna actividad física durante un total de 60minutos o más a lo largo del día? (Debe tener en cuenta actividades tanto moderadas (caminar, ir en bicicleta o jugar al aire libre) como actividades intensas (correr, juegos activos o deportes activos como baloncesto, tenis o fútbol)): _____

-¿Cuántas horas dedica su hijo/a a actividades deportivas extraescolares semanales?

¿Cuál? _____ Horas/semana_____

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.

Anexo 2: Hoja informativa a padres**FACULTAD DE ENFERMERIA/PODOLOGIA****UNIVERSIDAD DE MÁLAGA****HOJA INFORMATIVA PARA LAS FAMILIAS DE LOS ALUMNOS DEL CENTRO EDUCATIVO:CEIP**

.....

Nos podemos en contacto con Vds, para informarles de las actividades que va a desarrollar en este Centro, la “Titulación de Grado de Podología” de la Universidad de Málaga.

Se trata del “Programa de Salud Podológica” en el que se pretende detectar alteraciones podológicas en los niños y niñas de Málaga, así como su relación con el sobrepeso y la obesidad en edades tempranas.

Las actividades se llevarán a cabo por el alumnado del último curso del Grado de Podología, supervisado por el profesorado de prácticas. La exploración de los niños es estrictamente observacional, por lo que no entraña ningún riesgo para ellos.

Los datos obtenidos se almacenarán en una base de datos en la Facultad de Enfermería/Podología, y se respetará en todo momento la identidad de los participantes, conforme a las normas éticas establecidas.

Al final del estudio, las familias recibirán un informe para conocer las características podológicas de sus niños. Así mismo, si es de su interés, podrán consultar con la Unidad Docente Asistencial gratuitamente.

Esperamos que valoren positivamente la realización de esta actividad y colaboren en este proyecto, quedando a su disposición para cualquier información relacionada con la salud de los pies de sus hijos.

D./Dña.....,con DNI..... padre, madre o tutor del
alumno/a..... del CEIP

Autorizo la realización de la exploración podológica a mi hijo/a.

Firma:

Málaga, a.....de.....de 2.01....

Por favor, conteste las siguientes cuestiones simplemente con Si o No:

- 1) ¿Su hijo/a está usando plantillas ortopédicas actualmente?.....
- 2) ¿Las ha usado antes?.....
- 3) ¿Considera usted que su hijo/a se cae con frecuencia?.....
- 4) ¿Considera usted que su hijo/a se cansa pronto de hacer ejercicio?.....
- 5) ¿Se queja su hijo/a de molestias o dolor en los pies?.....
- 6) Y por último, ¿ Ha sufrido su hijo/a torceduras de tobillo alguna vez?.....

Les agradecemos sinceramente su colaboración en este programa de salud podológica.

Anexo 3: Autorización del Comité de Ética e Investigación

Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE IGUALDAD, SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES

Comité de Ética de la Investigación Provincial de Málaga

Dra. Dña. Gloria Luque Fernández, Secretaria del CEI Provincial de Málaga

CERTIFICA:

Que en la sesión de CEI de fecha: 25/02/2016 ha evaluado la propuesta de D/Dña.: Francisco M. Medina Alcántara, referido al Proyecto de Investigación: "Relación de la obesidad/obesepeso con la presencia de Valgo en la infancia".

Este Comité lo considera ético y metodológicamente correcto.

Los datos de los pacientes deberán estar debidamente disociados.

La composición del CEI en esta sesión es la siguiente:

Dra. Ana Alonso Torres (UGC Neurociencias)
Dra. Marta Camacho Cano (UGC Ginecología)
Dr. José L. Guerrero Orriach (UGC Anestesia y Reanimación)
Dr. Antonio E. Guzmán Guzmán (UGC Farmacia Hospitalaria)
Dra. Mª Dolores Bautista de Ojeda (UGC Anatomía Patológica)
Dr. Manuel Herrera Gutiérrez (UGC UCI)
Dra. Lector Ruiz Sicilia (UGC Salud Mental)
Dr. Benito Soriano Fernández (Médico Familia)
Dr. Antonio López Téllez (Médico de Familia)
Dra. Mª Angeles Rosado Souvón (UGC Farmacia)
Dra. Gloria Luque Fernández (Investigación)
D. Ramón Pórras Sánchez (RRHH-Abogado)
Dra. Cristóbalina Mayorga Mayorga (Laboratorio)
Dr. Antonio Pérez Rielo (UGC UCI)
Dr. Guillermo Ojeda Batgón (UGC M. Interna)
Dr. José C. Fernández García (UGC Endocrinología y Nutrición)
Dra. Mª Angeles Gortuñis Díez (Médico Familia)
Dña. Virginia Salinas Pérez (UGC Neurociencias-Enfermera)

Dra. Mª Victoria de la Torre Prados (UGC UMI)
Dr. Francisco J. Mérida de la Torre (Laboratorio)
Dra. Mª Mercedes Márquez Castilla (Médico Familia)

Lo que firmo en Málaga, a 14 Marzo 2016

Fdo.: Dra. Gloria Luque Fernández
Secretaria del CEI

Anexo 4: Consentimiento informado del cuestionarioUNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Departamento de Enfermería y Podología

Facultad de Ciencias de la Salud

**Estudio sobre la relación de la
obesidad/sobrepeso con la presencia de
pie valgo en la infancia**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estudio de investigación: “Relación de la obesidad/sobrepeso con la presencia de pie valgo en la infancia”

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita.

HOJA INFORMATIVA**1. ¿Quién hace este estudio?**

Este estudio está realizado por el Departamento de Enfermería y Podología de la Universidad de Málaga y está liderado por el profesor del Departamento Miguel Fco. Medina Alcántara, junto con un equipo formado por podólogos e investigadores del mismo, cuyo coordinador es el Prof. Dr. José Antonio Cervera y está dirigido por el Prof. Dr. José Miguel Morales. Además, el estudio se realiza con la autorización de la Delegación Provincial de Educación.

Dirección de contacto: Facultad de Ciencias de la Salud Paseo de Martiricos s/n

2. ¿Por qué se hace este estudio?

La obesidad y el sobrepeso están aumentando considerablemente en los últimos años en los países desarrollados llegando a considerarse una enfermedad crónica, además de una epidemia en el siglo XXI. Podemos afirmar que el 26,3 % de la población infanto-juvenil presenta alguna alteración del peso.

Se ha observado una clara relación entre el peso que soporta el cuerpo y la existencia problemas en los pies, como por ejemplo el “pie valgo”, que es una alteración en la que el

talón se inclina hacia afuera y que puede desembocar a largo plazo en otros problemas podológicos.

Con este estudio se pretende analizar el problema del sobrepeso y obesidad y su influencia en la evolución del desarrollo normal del pie infantil, planteándonos los siguientes objetivos. Para ello, queremos analizar la evolución del desarrollo desde el nacimiento hasta la edad de 8 años de una muestra de niños y determinar sus niveles de actividad física, alimentación, antecedentes familiares y la presencia de pie valgo.

Conocer bien estos factores nos permitirá avanzar en el desarrollo de medidas preventivas precoces que eviten la aparición de estos problemas en la infancia y que muchas veces, se arrastran hasta la edad adulta.

3. ¿En qué consiste el estudio y qué implicaciones tiene para mi hijo/a?

Para la realización del estudio se recogerán datos a través de pruebas exploratorias no dolorosas (huellas de los pies, se pesan, tallan, valoración de movilidad de las piernas y pies) y respetando en todo momento intimidad de los niños/as y siempre que tengan previa autorización de los padres o tutores; y recogidas en hoja de valoración. Estas serán llevadas a cabo por alumnos de podología de la Facultad de Ciencias de Salud, bajo supervisión de profesores.

De la interpretación de los datos recogidos, se emitirá hoja informativa a los padres o tutores de la salud podológica de los niños.

Posteriormente, se pasará cuestionario a los padres, para terminar de recoger datos de importancia para el estudio.

4. ¿Existe algún tipo de riesgo para mi hijo/a por participar en este estudio?

No. Las pruebas y mediciones que se le van a realizar son absolutamente inocuas, carecen de efectos secundarios y no entrañan ningún riesgo.

5. ¿Me puedo retirar del estudio?

Sí. En cualquier momento usted es libre de abandonar el estudio, sin tener que dar explicaciones por ello.

6. Privacidad y Confidencialidad:

En todo momento, los datos serán tratados y custodiados con respeto a su intimidad y a la vigente normativa de protección de datos (Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal).

Los datos serán obtenidos mediante dos procedimientos: por un lado, estudiantes de los últimos cursos de Podología, tutorizados por profesores del Departamento, realizarán una exploración a los niños en el colegio y rellenarán un formulario con datos clínicos de esta exploración. Posteriormente, se les entregará un cuestionario para ser cumplimentado por los padres o los tutores, con información sobre antecedentes familiares y de estilos de vida de los/as niños/as.

A los datos reflejados en la hoja de recogida tendrán accesos los estudiantes de Podología así como los profesores y el equipo investigador y serán tratados bajo los requisitos que la legislación actual establece para la información de carácter sanitario. A los datos de los cuestionarios solo tendrán acceso los miembros del equipo investigador durante la realización del estudio. Los datos serán “anonimizados”, es decir: se les asignará un código numérico y no se utilizarán en ningún momento datos identificativos, ni de carácter personal. **Todos los análisis y resultados de los datos serán tratados bajo este criterio de confidencialidad.**

Este estudio de investigación clínica se realizará siguiendo las recomendaciones de la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente en nuestro país en materia de investigación clínica, especialmente la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica. Este proyecto cuenta además con la conformidad del Comité de Ética e Investigación de la Universidad de Málaga.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo: _____,

con DNI/Pasaporte: _____

He leído la hoja informativa que me ha sido entregada

He tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio.

He recibido respuestas satisfactorias.

He recibido suficiente información en relación con el estudio.

He hablado con el Investigador: Miguel Fco Medina Alcántara.

Entiendo que la participación es voluntaria y que soy libre de participar o no en el estudio.

También he sido informado de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que se contienen en este consentimiento y en la ficha o expediente que se abra para la investigación:

- Que estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos (Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal), por la que debe garantizarse la confidencialidad de los mismos.
- Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento.
- Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Entiendo que puedo abandonar el estudio y retirar mi consentimiento:


- Cuando lo desee.
- Sin que tenga que dar explicaciones.
- Sin que ello afecte a mis cuidados sanitarios

Por ello presto libremente mi conformidad para participar en este proyecto de INVESTIGACIÓN sobre: **¿En qué medida influyen los parámetros antropométricos desde el nacimiento en la aparición en la infancia (6-8 años) del pie valgo?**, hasta que decida lo contrario.

Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Nombre del padre/madre/tutor/a:	Miguel Fco Medina Alcántara,
Firma:	Profesor de Podología de la UMA
Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:

Anexo 5: Manuscrito aceptado por el Journal of American Podiatric Association

 Online Manuscript Submission and Peer Review	
Manuscript #	16-108R
Current Revision #	1
Other Version	16-108
Submission Date	2016-10-09
Current Stage	Initial Quality Control Check
Title	Anthropometric and psychomotor development factors linked to the foot valgus in children aged 6 to 9.
Manuscript Type	Original Article
Special Section	N/A
Corresponding Author	JOSE MIGUEL MORALES ASENCIO (University of Malaga)
Contributing Authors	Miguel Medina-Alcantara, Ana Belen Ortega-Avila, Ana Maria Jimenez-Cebrian, Joaquin Perez-Moguer, Jose Antonio Cervera-Marín, Gabriel Gijón-Noguera
Financial Disclosure	The corresponding and contributing authors have no relevant financial interests in this manuscript.
Abstract	Background: Estimates of the prevalence of planovalgus foot vary widely (from 0.6% to 77.9%). Among the many factors that may influence the development of planovalgus foot, much attention has been paid to the body mass index, and especially that of children's feet, although factors related to the psychomotor development have been less studied. The aim of this study was to determine the prevalence of planovalgus foot in children and its association with anthropometric parameters, and psychomotor development. Methods: Case-control study conducted in Málaga (Spain), during 2012-2013, of 104 schoolchildren (in their first three years of primary education). Their average age was 7.55 years (SD: 0.89), and 45.2% were boys, and 54.8% girls. Age, sex, body mass index, presence of valgus (valgus index, obtained by pedigraphy), personal history related to psychomotor development of the lower limbs (presence/absence of crawling, age at onset of crawling, age at onset of walking, use of mobility aids such as a walking frame or brace) were evaluated. Results: In the children with obesity, 53.7% had valgus deformity in the left hindfoot, while 46.3% did not ($p < 0.0001$). OR: 6.94 (95% CI: 2.72 to 17.70). In the right foot, the corresponding values were 54.5% vs. 43.5% ($p < 0.0001$). OR: 9.08 (95% CI: 3.38 to 24.36). Multivariate logistic regression showed there was an increased risk of left planovalgus foot in males, in children with overweight or obesity and in those who began walking later. For the right foot, the same risk factors apply, except for the age of onset of walking. Conclusions: These results corroborate data from previous studies, which report an association between the presence of overweight and obesity and the onset of planovalgus foot in children. In addition, we identify a new risk factor: the age of onset of walking.
Keywords	Flatfoot, Overweight, Infant obesity, Child development
Specialties	Evolution, Pediatrics

Journal of the American Podiatric Medical Association Decision for Manuscript #16-108R



De japma@allentrack.net
ajmmasen@uma.es

ma. 15/11/2016 18:18

- ① Respondió a este mensaje el miércoles, 23 de noviembre de 2016 16:24:21.
Reenvíaste este mensaje el miércoles, 16 de noviembre de 2016 2:35:39.

Dear Prof. MORALES ASENCIO,

Your manuscript, "Anthropometric and psychomotor development factors linked to the foot valgus in children aged 6 to 9," has been accepted for publication in the Journal of the American Podiatric Medical Association. You will be notified of the issue in which your paper will appear. It is essential that the Journal office have updated information concerning any change in address or other contact data for all authors.

If your manuscript includes figures, they will soon be checked to determine whether they are of a quality suitable for publication. If they do not meet our requirements or if we need any assistance from you regarding the figures, we will be back in touch with you. Accepted papers are not placed in our queue of papers "ready for scheduling" until publication-quality figures have been received.

After your paper has been scheduled for publication and edited, you will be sent a page proof along with a list of queries posed by the manuscript editor that may necessitate further changes in the paper. Such changes normally relate to clarity and readability of the text and conformance with Journal style guidelines, rather than to larger issues of content, which should have been addressed during the editorial review process.

Please print out a copy of our copyright transfer form and author contributions statement for each author, have all authors sign their respective forms, and return them by mail (9312 Old Georgetown Road, Bethesda, Maryland 20814), fax (301-530-2752), or e-mail (japma@allentrack.net) to the attention of Noelle Boughanmi in the Journal editorial office. The name on your forms will be the one used in print; be sure your name is as you would like it to appear in the Journal. Please note also that page proofs will be released to you only if we have all signed forms. The copyright transfer form and author contributions statement appears at the following URL:

<http://japma.allentrack.net/cgi-bin/main.plex?el=A413BXz5R48rG6G3A9ftdr52iyZq8opKchsrB8M6upQZ>

If you have any questions, please contact the Journal editorial office at (301) 581-9236 or by email at naboughanmi@apma.org.

Sincerely,

Warren Joseph, DPM
Editor
Journal of the American Podiatric Medical Association

Abstract

Background: Estimates of the prevalence of planovalgus foot vary widely (from 0.6% to 77.9%). Among the many factors that may influence the development of planovalgus foot, much attention has been paid to the body mass index, and especially that of children's feet, although factors related to the psychomotor development, have been less studied. The aim of this study was to determine the presence of planovalgus foot in children and its association with anthropometric parameters, and psychomotor development.

Methods: Case-control study conducted in Málaga (Spain), during 2012-2013, of 104 schoolchildren (in their first three years of primary education). Their average age was 7.55 years (SD: 0.89), and 45.2% were boys, and 54.8% girls. Age, sex, body mass index, presence of valgus (valgus index, obtained by pedigraphy), personal history related to psychomotor development of the lower limbs (presence/absence of crawling, age at onset of crawling, age at onset of walking, use of mobility aids such as a walking frame or brace) were evaluated.

Results: In the children with obesity, 53.7% had valgus deformity in the left hindfoot, while 46.3% did not ($p < 0.0001$), OR 6.94 (95% CI: 2.72 to 17.70). In the right foot, the corresponding values were 54.5% vs. 45.5% ($p < 0.0001$), OR 9.08 (95% CI: 3.38 to 24.36). Multivariate logistic regression showed there was an increased risk of left planovalgus foot in males, in children with overweight or obesity and in those who began walking later. For the right foot, the same risk factors apply, except for the age of onset of walking.

Conclusions: These results corroborate data from previous studies, which report an association between the presence of overweight and obesity and the onset of planovalgus foot in children. In addition, we identify a new risk factor: the age of onset of walking.

Key words: Flatfoot, Infant obesity, Overweight, Child Development, Gait

Introduction

Obesity is a chronic, complex and multifactorial disease, which usually begins in childhood and adolescence, and originates from a genetic and environmental interaction, in which the most important aspect is environmental or behavioural (lifestyle). It becomes established by an imbalance between energy intake and expenditure, and is characterised by excess body weight and volume, with an accumulation of body fat (1).

Obesity and overweight pose a global public health problem, and among children, the prevalence is increasing rapidly, throughout the world (2). In May 2004, the 57th World Health Assembly declared obesity the epidemic of the century and approved the creation of a strategy on nutrition, physical activity, obesity and health (3,4).

Diverse methods can be employed to assess obesity in childhood and adolescence, but the approach most commonly used in clinical practice and epidemiology is to study the relation between age, sex, weight, height and body mass index (BMI) (1). In adulthood (from age 18 years), a BMI cutoff value of 25 kg/m^2 is generally taken to define overweight, and one of 30 kg/m^2 for obesity (2). For children and adolescents, percentile curves (cutoff points between BMI and age) are normally used (2,5).

To date, no consensus has been agreed upon by the international scientific community concerning the definition of obesity for these age groups (5,6). There is controversy around the cutoff point in this definition (p95 or p97, depending on the country), and diverse reference tables are used, making it difficult the comparisons between studies performed in different countries (5-8).

For children, the two criteria that have received greatest international acceptance are those proposed by the WHO and by the International Obesity Task Force (IOTF). The WHO defines overweight according to percentiles, as $P \geq 85$ to $P < 95$, and obesity as $P > 95$ (6), while the IOTF has published the following BMI reference values for adults: overweight $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ and obesity $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (2,6).

In 2012, the WHO reported that about 44 million (6.7%) of the world's children aged under 5 years were overweight or obese (9). In 2012, according to the IOTF, overweight or obesity affected 64% of girls and 54.3% of boys in Mexico (10,11), 35.2% of girls and 33.2% of boys in the USA (10,12) and 25.4% of girls and 25.2% of boys in the UK (10). In 2012, the ALADINO study reported that 26.2% of children in Spain were overweight and that 18.3% were obese, while other studies have reported overweight and obesity values ranging from 30.8% to 44.5% (13).

Longitudinal studies suggest that childhood obesity, when present after the age of three years, is associated with an increased risk of obesity in adulthood and increased long-term morbidity and mortality, together with many cardiovascular and metabolic pathologies, and even cancer (14,15). In addition, overweight and obesity provoke important psychosocial consequences such as low self-esteem, social isolation, discrimination and abnormal behaviour (14).

Overweight and obesity have also been associated with orthopaedic problems, accompanied by reduced physical mobility and inactivity (14,15). Excess weight in childhood, as well as age, sex, race, joint laxity, place of residence, footwear and physical activity, are considered risk factors for paediatric planovalgus foot (PPVF) (16-21). Obesity can have negative consequences on the development of the musculo-skeletal system of the lower limbs, and especially on that of children's feet, due to the immaturity of their structures (22-24).

There is no universally-accepted definition of PPVF. This condition consists of a valgus deformity of the hindfoot associated with a reduction or flattening of the inner longitudinal arch. Flatfoot takes diverse forms: it may be painful or painless, flexible or rigid and functional or nonfunctional (25,26). Pathologic or rigid PPVF is often characterised by stiffness of the foot, which is incapacitating and requires treatment, while physiologic or flexible PPVF is a normal variation, which causes no disability and tends to improve over time (26,27).

The estimated prevalence of PPVF varies widely, from 0.6% to 77.9%, due to the lack of criteria on distinguishing a pathologic condition from normality and to the absence of a universally-accepted definition. For preschool children, the estimated prevalence is around 45%, which falls to 15% for older children (at an average age of 10 years). In other words, the prevalence tends to fall with increasing age (20,21).

In 1999, García-Rodríguez et al. reported a prevalence of 2.7% among 1181 children aged 4-13 years (28). In contrast, in 2005 Pfeiffer et al. recorded 44% (among 835 children aged 3-6 years). The latter study observed an inverse relation between age and PPVF (3 years, 54%; 6 years, 24%) and a gender bias, with 52% of boys and 36% of girls being affected. Moreover, body weight was a relevant factor: PPVF was present in 51% of children with overweight, in 62% of those with obesity and in only 42% of those with normal body weight (29).

Further research is needed to reduce the disparity of criteria regarding the prevalence of PPVF because the absence of consensus means that the information provided is of very limited use in clinical practice. In addition, studies should be conducted of the factors that influence the appearance and development of PPVF. The focus has been centred in the body mass index, although factors related to the psychomotor development, have been less studied. Due to the increasing incidence and prevalence of obesity and overweight in children, and the lack of knowledge about how psychomotor development can influence in PPVF, there is a rising need of evaluating these factors, to enlighten decision making in the provision of podiatric care to this population group. Accordingly, in this study we aim to determine the prevalence of PPVF and to analyse the association between various anthropometric parameters, and the psychomotor development of children, as risk factors.

Material and Methods

In 2012-2013, a case-control observational study was performed of a population of schoolchildren in the first, second and third years of primary school education (32.7%, 26.0% and 41.3%, respectively), at five schools in the city of Málaga (Spain). No sampling was performed; the entire study population was initially selected. Children were included if they belonged to any of the courses defined, their parents gave consent to their participation and they had no previous surgery on the foot, or that of any congenital malformation of the foot.

Cases were defined as those children with planusvalgus foot, and controls as those with normal foot. The presence or otherwise of valgus deformity was determined in each foot (for the diagnosis of planovalgus foot; although it is often associated with flatfoot, in the present study we considered only valgus deformity of the hindfoot, as reflected by the valgus index (32), calculated by pedigraphy of each foot in situ, differentiating the left foot from the right). The pedigraphy was performed using an ink pedigraph (reliability versus pressure platform obtained an intraclass correlation coefficient among 0.797 to 0.829 (33) with the child in a standing position, arms close to the body and standing evenly on both feet on a flat surface, the base angle of which The main exposure variables were body mass index (BMI) and age at onset of walking. BMI was obtained by anthropometric measurements of weight and height, taking into account international standardisation measures (30) and by reference to the WHO international definition, namely overweight in the range $P \geq 85$ - $P < 95$ and obesity $P > 95$ (6), and to the reference tables published by the Orbegozo foundation (31), which are frequently used in primary healthcare by paediatricians in Spain). These measurements were obtained using electronic scales (calibrated periodically) and with the children in their underwear and without shoes. Height was measured using standard portable measuring boards.

The children's parents or guardians were asked to complete a questionnaire on personal background related to psychomotor development of the lower limbs (performance or otherwise of crawling, age at which crawling began, age at onset of walking, and the use of

mobility aids such as a walking frame or a brace. This questionnaire was designed specifically for the study and was previously subject to expert content validity by a panel integrated by seven podiatrists and one expert on clinimetrics research methods. A pilot version was tested among ten parents before its definitive use in the study.

Age in months (obtained from the administrative record of each school), and gender were also identified.

Analysis

Descriptive statistics were obtained as measures of central tendency (mean, median) and of dispersion (standard deviation and interquartile range) for the quantitative variables, depending on the normal distribution of variables. This normality was verified by the Kolmogorov-Smirnov test and by estimating the skewness and kurtosis of the distributions. For the qualitative variables, an analysis of percentages was performed. Bivariate analysis was conducted using Student's t test, the Wilcoxon test and the Mann-Whitney U test, depending on whether or not the variables fitted a normal distribution. Finally, we conducted a logistic regression, taking as dependent variables the development of valgus deformity on each foot, and as predictors, the presence of overweight or obesity, together with sex and age of starting walking. In addition, the adjusted odds ratios were calculated for each factor. Goodness of fit was evaluated with Hosmer and Lemeshow test. All analyses were conducted for a confidence level of 95% and using SPSS V.22 software.

Ethical questions

The study was approved by the Málaga Provincial Committee for Research Ethics. In all cases, the parents or guardians of the participating children were asked for written informed consent, and the data obtained were treated confidentially and anonymised. The study was

conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki and its subsequent amendments.

Results

The sample consisted of 104 children (47 boys; 45.2% and 57 girls; 54.8%), with an average age of 7.53 years (SD: 0.89). According to their BMI, 14.4% of the children were overweight and 29.8%, obese. Valgus deformity was more pronounced on the right foot than the left (42.3% and 39.4%, respectively). Table 1 details the characteristics of the sample by gender, showing that hindfoot valgus was more prevalent among the boys than the girls, for both feet. By BMI, the children with obesity had a higher incidence of planovalgus foot than those with overweight. Thus, in the children with overweight, 80.5% had no valgus on the left hindfoot, while it was present in 19.5%, although these differences were not statistically significant ($p=0.182$). The same was true for the right foot, with values of 77.3% and 22.7% respectively ($p=0.05$) (Table 1).

As concerns hindfoot valgus in children with obesity, the opposite phenomenon was observed: thus, in the left foot, hindfoot valgus was present in 53.7% of the children and absent in the remaining 46.3% ($p<0.0001$), OR 6.94 (95% CI: 2.72 - 17.70). The same was true for the right foot, with values of 54.5% and 45.5% respectively ($p<0.0001$), OR 9.08 (95% CI: 3.38 - 24.36).

Multivariate logistic regression showed an increased risk of left foot valgus in males, in children with overweight or obesity and in those who began to walk later (Table 2). For the right foot, the risk factors were the same except for the age of onset of walking (Table 3). The goodness of fit of both models was adequate: for the left foot, chi-square: 10.62 (df:8, $p=0.224$), and for the right foot chi-square 8.13 (df:8; $p=0.421$)

Discussion

The aim of this study was to analyse the presence of planovalgus foot in children and the potential risk factors, in terms of anthropometry and psychomotor development. The data obtained clearly reflect a high frequency of PPVF (nearly half of the sample), with a greater presence on the right foot and among the male subjects, together with a significant association between overweight/obesity and valgus deformity.

In the development of the structure of children's feet, it is necessary to take into account the influence of factors such as overweight, age, sex, race, place of residence, joint laxity, footwear and physical activity (16-21,24).

The results obtained show that obesity, sex, age, unilateralism and the age of onset of walking are among the factors to be considered in the presence of hind foot valgus.

With respect to the obesity factor, our results coincide with those of most previous studies in this context. In 2012, Pfeiffer studied 835 children aged 3-6 years, and recorded a three times greater probability of PPVF in overweight children than in those with normal weight (29). Chen, in a sample of 1024 children aged 7-13 years, also detected a significant difference in prevalence among obese (56%) and overweight children (31%), compared to the 27% among those with normal weight (18). In another study, of 2083 children aged 7-12 years, Chan found PPVF prevalence values of 75%, 65% and 57% for subjects with obesity, overweight and normal weight, respectively (34).

However, studies carried out by Evans in 2011, with 140 children aged 7-10 years, and by García-Rodríguez in 1999, with 1181 children aged 4-13 years, failed to detect any clear relation between these two variables (28,36). These differences between studies may be due to the heterogeneity of inclusion criteria applied and/or to variations in the study populations. If so, it would be necessary to conduct multicentre studies with homogeneous samples, if possible randomised and population-based, in order to establish a more definitive

association between this factor and the presence of planovalgus foot. Nevertheless, most studies do report a positive association in this respect. In our own case, the results of the regression model, showing a strong association between obesity and overweight, in both feet, after adjusting for sex, with odds ratios greater than 8, suggest that this relationship is more than plausible.

As regards the relation between sex and the presence of planovalgus foot, our results are consistent with those of other studies that have investigated this association (18,28,29,34,36). The differences in prevalence are generally around 15%, with higher values for boys than for girls, although in our study these differences were somewhat greater.

Although the age factor is addressed in most studies, reporting an inverse relation between age and valgus (16,21), our own results in this respect were not statistically significant. However, when the sample was divided by age into three homogeneous groups (<78 months, 78-89 months, >89 months) then for both the left and right feet there was a higher percentage of planovalgus foot in the oldest group. Chenen (2013), in a longitudinal study performed with 580 children aged 3-6 years in 2012, found that 9.9% of children with normal feet later developed planovalgus foot. Clarification of this issue, therefore, requires further a posteriori longitudinal studies.

Another important fact to consider is that there is a statistical association between PPVF and the age of onset of walking, although a weaker one than for the anthropometric parameters. Thus, children who start walking later are at greater risk of presenting planovalgus foot at age 6-9 years, especially in the left foot. This aspect, too, requires longitudinal studies to be carried out in order to determine more precisely the extent to which this association may be influenced by other confounding factors or by interaction.

As regards the possible relationship between the presence of PPVF in terms of dominance and laterality, a factor that has received little research attention, we disagree with Wozniacka (36), according to whom there is a greater prevalence in the left foot (14.5%) than in the right (8.9%). In contrast, our own data reflect a stronger prevalence in the right foot (42.3%) than in the left (39.4%). This discrepancy calls for specific analysis in further studies, in order to investigate possible explanations for these differences in the biomechanics and functionality of gait, balance and posture.

Finally, we acknowledge that this study has some limitations: first, its cross-sectional design did not allow us to determine precisely the causal sequence of exposure factors and outcome. Moreover, the sample population was obtained from a particular location in Spain; a broader, more international sample might present variations, due to factors such as lifestyle and the level of physical activity, areas that are strongly linked to variations in cultural patterns.

Conclusions

These results corroborate the data reported in previous studies, as regards the existence of an association between overweight and obesity and the onset of planovalgus foot in children, but it highlights a new risk factor: the age of onset of walking. For clinical practice, these findings underline the importance of strategies to avoid overweight and obesity in early childhood, as the main instrument of intervention, and the need to perform early podiatric evaluations in this at-risk child population. The combination of these factors could help clinicians and parents to focus attention on these higher risk situations to start early preventive measures either orthopaedic, manipulative or surgical in the extreme cases.

Financial Disclosure

None declared

Conflict of interest

None declared

References

1. Serra Majema,Luis. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). Med Clin. 2003;121(19):725-32.
2. Cole Tim J. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ. 2000;320:1-6.
3. strategy_spanish_web.pdf [Internet]. [citado 3 de octubre de 2014]. Recuperado a partir de: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf
4. Lama Morea R.A.,. Obesidad Infantil. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría Parte I. Prevención. Detección precoz. Papel del pediatra. Pediatr. 2006;65(6):607-15.
5. Briz Hidalgo J., Cos Blanco A. I., Amate Garrido A. M. Prevalencia de obesidad infantil en Ceuta. Estudio PONCE 2005 F. J. Briz Hidalgo*, A. I. Cos Blanco** y A. M. Amate Garrido***. Nutr Hosp 2007. 2007;22(4):471-7.
6. Flegal KM, Ogden CL. Childhood Obesity: Are We All Speaking the Same Language? Adv Nutr. 10 de marzo de 2011;2(2):159S - 166S.
7. Chinn S, Rona RJ. International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution? Ann Hum Biol. junio de 2002;29(3):306-13.
8. Hernández M, Catellet J, Narvaiza JL, Rincon JM y cols. Curvas y Tablas de crecimiento. F. Orbegozo. Editorial Garsi.; 1988.
9. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España. Estudio de prevalencia de la obesidad infantil. Estudio ALADINO (ALimentacio´n, Actividad fí´sica, Desarrollo INfantil y Obesidad). Estrategia NAOS . [Internet]. 2012. Recuperado a partir de: Disponible en: <http://www.naos.aesan.msps.es/naos/investigacion/aladino>
10. OMS | Estadísticas sanitarias mundiales 2014 [Internet]. [citado 12 de septiembre de 2014]. Recuperado a partir de: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2014/es/
11. Obesity in children and young people: a crisis in public health - Lobstein - 2004 - Obesity Reviews - Wiley Online Library [Internet]. [citado 13 de agosto de 2014]. Recuperado a partir de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x/pdf>
12. World Obesity Federation | World map of obesity [Internet]. [citado 7 de noviembre de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.worldobesity.org/aboutobesity/world-map-obesity/?map=children>

13. ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf [Internet]. [citado 7 de noviembre de 2014]. Recuperado a partir de: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
14. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. PRevalence of childhood and adult obesity in the united states, 2011-2012. JAMA. 26 de febrero de 2014;311(8):806-14.
15. Aranceta Bartrina J., Pérez Rodrigo C., Ribas Barbab L., Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. Rev Pediatr Aten Primaria. 2005;7(Supl 1:s1):13-20.
16. Wabitsch M. Overweight and obesity in European children: definition and diagnostic procedures, risk factors and consequences for later health outcome. Eur J Pediatr. 2000;159(Supl 1):8-13.
17. Jolanta Pauk, PhD, Valeriy Ezerskiy, PhD, James V. Raso, MASc, Miroslaw Rogalski, PhD. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat Feet. Journal of the American Podiatric Medical Association. abril de 2012;102(2).
18. Tenenbaum S, Hershkovich O, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E, et al. Flexible Pes Planus in Adolescents Body Mass Index, Body Height, and Gender—An Epidemiological Study. Foot Ankle Int. 1 de junio de 2013;34(6):811-7.
19. Jiann-Perng Chen, MD; Meng-Jung Chung, MS; Mao-Jiun Wang, PhD. Flatfoot Prevalence and Foot Dimensions of 5- to 13-Year-Old Children in Taiwan Hsinchu, Taiwan. Foot & Ankle International. abril de 2009;30(4):326-32.
20. Wegener C, Hunt AE, Vanwanseele B, Burns J, Smith RM. Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 18 de enero de 2011;4:3.
21. Evans A.M., Rome K. A Cochrane review of the evidence for not-surgical interventions for flexible pediatrics flat feet. European Journal of Physical and Rehabilitation medicine. marzo de 2011;47(1):69-89.
22. Chen KC, Tung LC, Yeh CJ, Yang JF, Kuo JF, Wang CH. Change in flatfoot of preschool-aged children: a 1-year follow-up study. 2013;172(2):255-60.
23. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? Int J Obes Relat Metab Disord. junio de 2001;25(6):845-52.
24. Riddiford-Harland DL, Steele JR, Storlien LH. Does obesity influence foot structure in prepubescent children? Int J Obes Relat Metab Disord. mayo de 2000. C.;24(5):541-5.
25. Hultz SP, Sitler MR, Tierney RT, Hillstrom HJ, Song J. Consequences of pediatric obesity on the foot and ankle complex. J Am Podiatr Med Assoc. 2012;102(1):5-12.
26. Evans Angela Margaret. The Flat-Footed Child—To Treat or Not to Treat What Is the Clinician to Do? Journal of the American Podiatric Medical Association. octubre de 2008;98(5):386-93.

27. Marchena A., Cortés M., Gijón Noguerón G. Revisión bibliográfica de los tratamientos del pie plano flexible. Análisis retrospectivo (1977-2011). Revista Internacional de Ciencias Podológicas. 2013;7(1):9-22.
28. Lynn T. Staheli, MD. Planovalgus Foot Deformity Current Status. J Am Podiatr Med Assoc. 1999;89(2):94-9.
29. Garcia Rodriguez, A. Flexible Flat Feet in Children: A Real Problem? Pediatrics. junio de 1999;103(6):1-3.
30. Martin Pfeiffer. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. Pediatrics. 2006;118(2):634-9.
31. Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales. PubliCE Stand [Internet]. 26 de octubre de 2003 [citado 19 de diciembre de 2014]; Recuperado a partir de: <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/mediciones-antropometricas.-estandarizacion-de-las-tecnicas-de-medicion-actualizada-segun-parametros-internacionales-197>
32. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación F.Orbegozo. Recuperado a partir de: www.fundacionorbegozo.com
33. Thomson C.E. An investigation into the reliability of the valgus index and its validity as a clinical measurement. The Foot. 1994;(4):191-7.
34. Jen-Huei Chang & Sheng-Hao Wang & Chun-Lin Kuo & Hsian Chung Shen & Ya-Wen Hong & Leou-Chyr Lin. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. Eur J Pediatr. 2010;169:447-52.
35. Evans Angela M. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. Journal of Foot and Ankle Research. 2011;4(12):2-7.
36. Woźniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygiał E, Ciszek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? Eur J Pediatr. 2013;172(5):683-91.

Anexo 6: Certificado director de TesisUNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de la Salud

D. JOSÉ MIGUEL MORALES ASENCIO, profesor del Departamento de Enfermería de la
Universidad de Málaga,

CERTIFICA:

Que la tesis doctoral presentada por D./D^a **MIGUEL FRANCISCO MEDINA**
titulada:

**INFLUENCIA DE FACTORES ANTROPOMETRICOS EN LA PREVALENCIA DEL PIE VALGO EN LA
INFANCIA**

Ha sido realizada bajo mi dirección y considero que reúne los requisitos y calidad científica
necesaria para ser defendida y juzgada por el tribunal de tesis correspondiente, a fin de
optar al Grado de Doctor/a por la Universidad de Málaga.

Y para que conste a los efectos oportunos, en cumplimiento de las disposiciones vigentes,
expido y firmo el presente certificado en Málaga a

Fdo.:

Prof. Dr. José Miguel Morales

Anexo 7: Certificado director de tesis definitiva

Sr. Presidente de la Comisión de
Posgrado de la Universidad de Málaga

D^a Miguel Medina Alcántara, alumno del programa de doctorado en Ciencias de la Salud de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga hace constar:

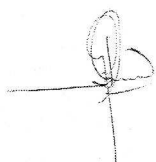
Que, vistas las evaluaciones de los evaluadores externos, se han introducido las siguientes modificaciones en la tesis doctoral:

Corrección de algunos errores gramaticales y de ortografía.

En Málaga a 23 de mayo de 2017

El Dr. José Miguel Morales Asencio director de la tesis corrobora la pertinencia y realización de dichos cambios.

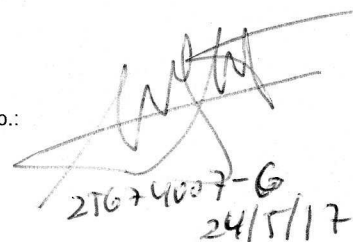
Fdo.:



Firmado
digitalmente por
MORALES ASENSIO
JOSE MIGUEL -
27380760L
Fecha: 2017.05.23
11:34:28 +02'00'

Dr. José Miguel Morales Asencio
Director de la Tesis

Fdo.:



27674007-6
24/5/17

D. Miguel Medina Alcántara
Doctorando